

Commission française pour l'enseignement des mathématiques

Académie des sciences - ADIREM - APMEP - ARDM - CNFM - Femmes & Mathématiques - IGEN - SFdS - SMAI - SMF - UPS

Ce texte tente de prendre en compte, au mieux, les contributions des composantes de la CFEM, contributions reçues avant le 26 mai, et qui ont été publiées, au fur et à mesure de leur réception, sur la page du site dédiée à ces échanges (http://www.cfem.asso.fr/actualites/nouveau-programmes-math-2015). Il ne s'agit pas ici d'être exhaustif, mais de préparer au mieux la rencontre avec le CSP, le 29 juin, en suggérant quelles pourraient être les grandes questions structurant la discussion.

Ont été prises en compte les contributions (dans leurs versions les plus récentes) : de l'association pour la recherche en didactique des mathématiques (ARDM), du groupe de travail « interactions entre l'enseignement des mathématiques et enseignement de l'informatique » de la CFEM, de la Commission Inter-IREM collège (CII collège), de la Commission permanente des IREM sur le premier degré (COPIRELEM), de la commission APMEP collège, de la commission APMEP premier degré, de la SMF, de l'ADIREM, de l'Union des professeurs de classes préparatoires scientifiques (UPS) et de Jean-Pierre Raoult dans le fil des propositions de la SFdS (toutes ces contributions sont données en annexe de ce document, à partir de la page 7).

Le choix a été fait de ne pas référer telle ou telle proposition aux composantes de la CFEM qui les ont formulées, pour éviter, autant que faire se peut, un aspect « collage », et pour faire apparaître ce texte, dans ses grandes lignes, comme une contribution portée par l'ensemble de la commission. On trouvera, à la lecture de l'ensemble des contributions, données en annexe, les sources qui ont contribuées à nourrir le texte ci-dessous.

Nous sommes conscients de ce qu'a été, pour les rédacteurs des programmes, la difficulté de cet exercice : écrire simultanément un ensemble de programmes couvrant 9 années de scolarité, s'inscrivant dans une nouvelle logique de curriculum. Nous sommes aussi conscient de l'intérêt de la rencontre qui nous est proposée par le CSP avec les coordinateurs de l'écriture des projets mathématiques. De façon générale, nos critiques sont ici constructives, et pointent les révisions que les rédacteurs des programmes devraient, selon nous, engager.

Luc Trouche, le 27 mai 2015

Des contributions reçues, nous avons retenu sept orientations qui pourraient guider ce travail de révision.

1. La nécessaire prise en compte de façon progressive, du raisonnement, qui semble souvent, dans la rédaction actuelle, être mis sur le même plan que la communication

Cette question essentielle apparaît dans la plupart des analyses des composantes de la CFEM. On souligne par exemple que les enjeux relatifs à l'activité mathématique, le raisonnement, l'argumentation, la preuve, les conjectures etc. ont disparu du chapeau du cycle 2, et sont faiblement évoqués dans le cycle 3, trop peu mobilisés par l'étude de champs mathématiques variés.

Propositions :

- éviter les phrases restrictives du type (cycle 4) : « Toutefois la formalisation aboutie d'une démonstration n'est pas un exigible du socle ». Même s'il est utile de préciser des limites raisonnables aux ambitions de l'enseignement, il nous apparaît préférable de situer la démonstration dans une dynamique positive de construction progressive, des formulations sont proposées dans les contributions reçues, par exemple : « L'explicitation de la démarche utilisée et la rédaction d'une solution participent au développement des compétences des élèves à distinguer ce qui relève de la connaissance de ce qui relève de l'évidence, parfois trompeuse, ou de la croyance, et à transmettre et à s'approprier cette connaissance ».

- situer la logique de preuve dans une logique d'action, et pas de perception (toujours dans le cycle 4 : « Percevoir le rôle de la démonstration comme moyen de validation d'un énoncé » ; ne pas cantonner les démarches de preuve dans des domaines spécifiques des mathématiques (comme la géométrie), mais au cœur de toute activité sollicitée par l'activité mathématique (par exemple l'algèbre, voir § 2).

2. Un nécessaire point de vue large sur l'activité mathématique

Ce point de vue nous semble d'abord nécessaire pour le curriculum lui-même. Le volet 2, situant la contribution des mathématiques à la construction des compétences visées par ce curriculum, a sans doute une importance critique, en particulier pour une démarche d'évaluation (pour le diplôme national du brevet par exemple) :

- à la lecture de ce volet 2 « Contributions essentielles des disciplines au socle commun » de programmes des cycles 2 et 3, nous constatons que dans le domaine 2 « méthodes et outils pour apprendre », les mathématiques ne sont pas clairement mentionnées (alors que d'autres disciplines le sont). Or, la mise en œuvre d'activités de résolution de problèmes permet de mettre en place des méthodes pour chercher, permet de confronter diverses procédures et différents points de vue ;

- les mathématiques ne sont pas non plus mentionnées dans le domaine 3 « formation de la personne » alors que, selon nous, les mathématiques développent une façon scientifique et humaine d'appréhender le monde. Mettre en débat des idées, conjecturer, démontrer, argumenter, formuler, écouter, réfuter, prouver, convaincre... sont autant de thématiques que les mathématiques peuvent aider à développer ;

- citons enfin le domaine 5, « les représentations du monde et l'activité humaine », dans lequel il n'est pas davantage fait mention des représentations usuelles des solides.

Proposer une vision large des mathématiques concerne les volets 1 et 2, mais aussi… le volet 3 des programmes de mathématiques eux-mêmes. Par exemple, au cycle 4, pour lutter contre une vision purement scolaire des mathématiques, il serait souhaitable de rédiger un court préambule pour chacun des cinq thèmes proposés. On y mentionnerait à quelles questions larges répondent les mathématiques du thème, ainsi que la nécessité pour les professeurs de faire vivre et travailler ces questions par les élèves. De tels préambules présentant quelques traits épistémologiques du thème, pourraient jouer le rôle de garde-fous contre une vision des mathématiques scolaires gratuites, déconnectées de questions qui se posent ou qui se sont posées à l'Humanité. Faire vivre en classe des situations dans lesquelles les élèves rencontreraient les questions auxquelles répond l'algèbre élémentaire permettrait peut-être d'éviter que nombre d'entre eux se demandent encore pourquoi on a décidé, en mathématiques, de « calculer avec des lettres ».

La contribution des mathématiques aux compétences du socle, c'est naturellement la démarche de résolution de problèmes dans un cadre individuel et collectif, et aussi son activité duale : la mémorisation, l'apprentissage de techniques et la synthèse de savoirs cumulatifs.

Propositions :

- mieux mettre en évidence la contribution des mathématiques dans le volet 2 (par exemple le langage symbolique) et, en général, pour la formation du citoyen ; préciser le contenu des expressions critiques (par exemple : résoudre un problème, modéliser) ;

- penser les mathématiques comme moyens de répondre à des questions qui ont du sens pour les élèves.

3. Un objectif de lisibilité des programmes qui suppose clarté, précision et homogénéité de l'écriture

Clarté

Elle devrait être améliorée (on a vu, dans la discussion publique d'autres programmes, que des maladresses de rédaction sont exploitées facilement, et peuvent faire obstacle à une entrée raisonnée dans le fond des choses). Cela suppose d'éviter, dans la mesure du possible, les acronymes (PEAC et le PIIODMEP pour le cycle 4 par exemple) et de rédiger des phrases courtes et bien articulées (on a pointé ainsi des phrases assez obscures pour un lecteur non familier des termes utilisés, comme, par exemple, pour le cycle 2 : « *Ce langage peut toujours être mis en relation avec une action concrète de référence, de telle sorte que les écritures symboliques conservent le sens venu des situations initiales dans lesquelles elles ont été utilisées. Ce sens fait référence jusqu'à ce que de nouveaux usages des mêmes écritures symboliques élargissent les significations initiales »).*

Cela suppose enfin d'éviter des termes qui ne sont pas indispensables dans le contexte d'un programme qui doit pouvoir être lu et compris par tous les enseignants. Ainsi en est-il des « *espèces de grandeur* » qui apparaissent sous l'angle « *grandeurs discrètes / grandeurs continues* ». Qu'en est-il du sens de « espèces » ? D'autant qu'il est demandé par exemple : « *À "chaque" espèce" de" grandeur" est" associé un lexique approprié que l'enseignant utilise avant même un enseignement spécifique et dont la*

connaissance est indispensable pour résoudre les problèmes arithmétiques impliquant ces grandeurs. » (cycle 2, p. 31). Ne pourrait- on pas se contenter de dire qu'il existe différentes grandeurs ou différents types de grandeurs ?

Précision

On en est souvent loin. Ce n'est pas un problème propre aux mathématiques. En sciences, on peut se demander par exemple : apprend-on, au moins dans des cas simples, à se servir de formules, et lesquelles ? En mathématiques, évoquer « les rapports trigonométriques dans le triangle » ne suffira pas aux professeurs en formation pour savoir ce qu'ils doivent enseigner : Est-ce qu'on parle de tangente? Est-ce qu'on dit que sin^2+cos^2=1? Commencera-t-on dès le CM2 à parler de la mesure des aires, et à chercher combien de cm^2 il y a dans un dm^2 ? Savoir calculer facilement un coefficient de proportionnalité dans des situations diverses, et en particulier savoir trouver la pente d'une droite passant par deux points : une compétence à construire ? Il nous semble que l'ambition légitime, pour un programme, de donner de grandes orientations doit pouvoir se conjuguer avec la mise en évidence de quelques questions critiques, emblématiques du projet d'enseignement.

Uniformité

Pour les différents cycles : Il semble nécessaire d'harmoniser au niveau du statut et du contenu du « grand » chapeau par rapport aux autres « chapeaux » présentant chaque domaine : présenter les grandes lignes, la spécificité du cycle, ce que recouvre l'activité mathématique à ce moment de la scolarité...

Pour les tableaux : Les intitulés des colonnes varient d'une discipline à l'autre pour un cycle donné ; au sein d'une même discipline, ils varient aussi selon les cycles. De plus, certaines disciplines n'ont que deux colonnes. Pourquoi ne pas avoir imposé un cadre commun d'écriture ? En mathématiques, la troisième colonne propose donc, en cycle 2 « exemples d'activités, ressources », en cycle 3 « démarches, méthodes et outils », et en cycle 4 « démarches, outils, exemples d'activité ». Il n'est pas évident que la différence entre cycles justifie la différence de ces intitulés. En tout cas, les énoncés proposés gagneraient à être précisés, par exemple celui-ci : « reconnaître des configurations clés dans un environnement complexe pour développer des capacités d'analyse ».

Les liens hypertextes, comme les post-it, apparaissent comme un moyen intéressant de naviguer entre de grandes orientations et des illustrations, ou des précisions, qui facilitent leur appropriation et leur mise en œuvre. Il serait utile d'en préciser le statut, et de les généraliser à l'ensemble des programmes.

Questions : l'objectif est-il d'arriver à des documents lisibles par les parents – et la société – ou des documents simplifiés spécifiques seront-ils écrits ultérieurement ? Les liens hypertextes relèvent-ils des programmes (seront-ils donc finalisés par les groupes du CSP), ou relèvent-ils des documents d'accompagnement (et finalisés donc par la DGESCO) ?

Propositions : la continuité entre les programmes et les liens hypertextes nous semble essentielle. Les documents d'accompagnement devraient pointer ultérieurement vers le portail de ressources en cours de conception. Ces liens pourraient évoluer en fonction du suivi de la mise en œuvre des programmes (voir conclusion de ce texte).

4. La nécessaire progression annuelle des programmes, pensée à l'intérieur de cycles cohérents

La cohérence est surtout vue à travers les équilibres des enseignements pour un cycle donné. Les contributions (cf. annexe) mettent en évidence ce qui peut apparaître comme des contradictions (suppression des « équations produits » et maintien des « identités remarquables » en cycle 4), des isolats (le PGCD sans le PPCM et les nombres premiers) ou des manques (la racine carrée). Cette analyse ne repose pas seulement sur la comparaison avec les anciens programmes (un nouveau programme peut avoir légitimement une volonté de changement), mais sur la considération de ce que devrait être un corps de connaissances et de compétences mathématiques correspondant au socle commun.

La progression est d'abord considérée à l'intérieur de chaque cycle. La précision des « attendus de fin de cycle » (même s'ils sont de natures très différentes, comme par exemple « comprendre et utiliser la notion de fonction », et « comprendre et utiliser la notion de divisibilité entre nombres entiers ») nous semble intéressante, mais elle doit se combiner avec des éléments de progression sur les différentes années du cycle, sauf à laisser cette structuration essentielle aux documents d'accompagnement ou aux auteurs de

manuel. Cette demande semble concerner surtout le cycle 4.

La progression doit ensuite être considérée de cycle en cycle, en particulier pour les questions souvent délaissées comme la géométrie dans l'espace. De ce point de vue aussi, les choses pourraient être améliorées. Par exemples :

- ne faudrait-il pas « trancher » entre capacité et contenance ? Le choix des termes utilisés n'est pas cohérent entre cycles ;

- de même les choix des termes stratégies/procédures/techniques ne semblent pas guidés par les mêmes considérations suivant les rédacteurs ;

- on ne parle actuellement de perspective cavalière que dans le cycle 3, alors que les questions de représentation des solides interviennent en cycle 2 ;

- on parle de calcul réfléchi en cycle 2, mais plus en cycle 3. La compétence de calcul mental s'intitule « calculer mentalement le résultat d'un calcul écrit ou dicté sur les nombres... ». Il n'est pas dit explicitement que ce calcul peut se faire par l'intermédiaire de l'écrit. Globalement, il semble que le fait de ne pas parler de « calcul réfléchi » (et d'utiliser uniquement le terme de calcul mental) pourrait amener les enseignants à considérer le « calcul mental » comme uniquement un calcul de tête et sous-estimer l'intérêt du travail écrit intermédiaire dans la réalisation d'un calcul réfléchi écrit ; comme par exemple le travail de décomposition/recomposition (qui est au contraire très valorisé en cycle 2) ;

- tout ce qui est "Démarches, outils, exemples d'activités" n'est abordé qu'en 4° ou 3°. L'aspect statistique n'apparaît qu'en 3° avec les "fréquences". Que va-t-on donc faire si on "aborde" le hasard en cinquième ? Il serait dangereux de se réfugier dans la seule considération de cas d'équiprobabilité (pile ou face, dés, loteries) qui figent la première initiation de l'élève au hasard dans des situations stéréotypées excluant la confrontation à la réalité et à nombre de sujets de la vie courante, liés aux sciences expérimentales (mesure) ou aux sciences sociales.

Propositions : donner des indications plus précises sur les progressions par année ; travailler la cohérence et la progression, en particulier entre cycles (les contributions publiées en annexe donnent de nombreuses indications sur ce point).

5. La place des outils dans l'enseignement

Il ne semble pas que, en l'état actuel, le rôle des outils (calculatrices, logiciels) dans l'enseignement des mathématiques soit bien situé. S'agit-il seulement de les mettre en œuvre dans le cadre de démarches d'investigation ? Comme instruments de tracés ? Comme outils de visualisation ?

- le chapeau du projet de programme du cycle 3 installe clairement le calcul mental, le calcul posé et le calcul instrumenté. Cette présentation est malheureusement absente des projets de programme des autres cycles. La place du calcul instrumenté reste une question sensible (certaines contributions de la CFEM soutiennent son intégration dès le début des apprentissages mathématiques, d'autres proposent qu'il soit pris en compte uniquement à la fin du cycle 3). Cette sensibilité plaide pour un cadrage précis[1]

- « *utilisation de règles (...) comme instrument de tracés* » (cycle 2, p. 35) : l'utilisation d'une règle « du commerce » relève aussi bien de la notion d'alignement (règle non graduée) que du mesurage (règle graduée). Il nous semble important de lever cet implicite ;

- dans le cycle 3, pour la compétence « calculer avec les nombres entiers et les nombres décimaux », on ne parle que du calcul mental et du calcul posé, pas du calcul instrumenté. Pour les compétences associées, on ne parle que de « *fonctions de base* d'une calculatrice », et pas de *techniques* ;

- quels sont les objectifs du travail sur les transformations (cycle 4) (translation, symétrie, rotation ou homothétie). Jusqu'où aller ? Les étudier ou simplement les utiliser via un logiciel de géométrie ?

Proposition : situer de façon unifiée l'intégration d'outils comme supports de l'activité mathématique. Souligner la nécessité de l'apprentissage de techniques d'utilisation de ces outils, de techniques combinant différents outils. Illustrer la variété de la contribution des outils à la réalisation de l'activité mathématique.

---

[1] Nous signalons au passage l'ouverture, le 3 juin prochain, de la 23ème étude internationale de l'ICMI (http://www.cfem.asso.fr/actualites/23-icmi-study) qui porte justement sur les premiers apprentissages scolaires des nombres, et proposera sans doute des éclairages utiles sur les questions sensibles que ces projets de programme soulèvent.

6. Les interactions des mathématiques avec les autres sciences

Celles-ci nous semblent encore peu travaillées dans la version actuelle. Elles devraient être conçues de façon large (incluant les interactions des mathématiques avec *les sciences sociales)*. Ces interactions s'exerceront en particulier dans les enseignements pratiques interdisciplinaires (EPI). Dans la version actuelle, les mathématiques peuvent apparaître plutôt dans leur dimension d'*outils* au service des autres sciences. En tout cas, les pages actuelles des projets dédiées à ces approches interdisciplinaires sont loin de proposer des démarches claires, et se contentent d'affirmer de grands principes (cf. les deux dernières pages des projets pour le cycle 4).

Les contenus disciplinaires devaient être définis par les programmes or ce n'est pas le cas en Mathématiques. Des disciplines s'y sont attelées dans leur programme~~,~~ ou dans les éléments explicatifs qui les accompagnent (http://cache.media.education.gouv.fr/file/CSP/55/2/ELEMENTS_EXPLICATIFS_projet_de_programme_cycle_4_5_mai2015_419552.pdf), pas les mathématiques (seule discipline d'ailleurs à ne pas apparaitre dans ce document). Cette place particulière des mathématiques dans les EPI peut ainsi questionner les possibilités de leur intégration dans ce dispositif.

Nous situons aussi dans cette rubrique, dédiée aux interactions interdisciplinaires, la question de l'intégration de l'informatique dans les programmes de mathématiques, tant il nous semble qu'il s'agit ici de penser les articulations de deux disciplines aux relations profondes. En l'état, il nous semble que cette articulation n'est pas assez pensée entre les différents cycles :

- l'intégration est assez réduite aux cycles 2 et 3. Dans le domaine 1 du cycle 3, l'intitulé "Comprendre, s'exprimer en utilisant les langages mathématiques, scientifiques et informatiques" aurait pu sans doute se prolonger par des propositions de « traduction » entre ces différents langages ;

- l'intégration est davantage développée au cycle 4, où les programmes intègrent des contenus qui relèvent de la discipline académique *informatique* et sont répartis entre les « champs disciplinaires ou éducatif » *mathématiques* et *technologie*. Il serait bon (ainsi que le propose le groupe de travail mathématiques-informatique de la CFEM, cf. p. 14) de préciser les attendus généraux en informatique (par exemple dans le volet 1, *objectifs de formation*) et de leur donner une cohérence en explicitant la répartition des contenus entre les disciplines *technologie* et *mathématiques*. Il serait aussi nécessaire de préciser les compétences attendues : en l'état, l'attendu « Traduire un algorithme dans un langage de programmation » et la remarque « La maîtrise d'un langage de programmation n'est toutefois pas un objectif du programme » peuvent sembler contradictoires.

Propositions :

- les portions de programme sur le traitement des données, et en particulier les séries statistiques, gagneront à être valorisées dans ce cadre des EPI. C'est dans cette perspective que devait être précisée l'introduction aux probabilités prévue en 5°, actuellement très vague (pourrait-on indiquer qu'il serait bon *qu'on ne se limite pas à des considérations "traditionnelles" avec équiprobabilité sur ensemble fini, mais qu'on pourrait voir là une première occasion de contact avec les fluctuations ?). Il pourrait être précieux que l'étude des séries statistiques en 3° ne se limite pas aux caractéristiques de position* mais aborde aussi *celles de dispersion (en particulier les quartiles ou déciles, fort utilisés dans nombre d'applications qui pourraient être abordées en EPI en commun avec des enseignants d'autres disciplines) ; sur ce point ces projets sont en deçà de ce qui se fait actuellement en 3° ;*

- la présentation des approches interdisciplinaires devrait aller au-delà de l'affirmation de grands principes ;

- même si ce n'est pas le rôle des programmes de développer de façon détaillée des exemples donner des exemples de mise en œuvre, il nous semblerait fort utile, pour étayer l'intérêt des EPI, de donner des les grandes lignes d'exemples d'EPI où les mathématiques interagissent avec les autres sciences au-delà d'une dimension de « mise à disposition d'outils » : réflexion sur des textes historiques, modèles et contre-modèles, questionnement de démarches…

- penser la cohérence de l'introduction de l'informatique au long des trois cycles, et des contributions des différentes disciplines, en particulier les mathématiques et la technologie (mais pas seulement elles).

7. Le développement de la formation et des ressources

Ces programmes introduisent un ensemble de ruptures dans les pratiques professionnelles, qui rendent nécessaires : le temps de l'appropriation, la formation, et des ressources adaptées. Même si cela dépasse le cadre strict de la discussion sur les programmes, ces questions nous semblent devoir être abordées :

- il est indispensable d'assurer une formation des professeurs qui leur permette d'assurer leurs enseignements dans la perspective qu'ouvre ce nouveau curriculum (en particulier en ce qui concerne l'algorithmique et les interactions interdisciplinaires). Il serait nécessaire aussi que soient mises en place des modalités (par exemple des heures de décharge pour concertation et élaboration de projets, des attributions de stages ciblés de formation continue …) valorisant les efforts faits par les enseignants pour donner de la substance aux EPI, au travers de coopération entre disciplines ou de collaboration avec des éléments extérieurs aux établissements scolaires (professionnels ou universitaires, par exemple) ; l'expérience des IREM, de l'APMEP ou des groupes enseignement des sociétés savantes pourrait être sollicitées en ce sens ;

- dans le cadre de la Stratégie Mathématiques, il a été décidé de développer un portail donnant accès à une grande variété de ressources. Il devra permettre de donner accès à de nouvelles ressources rendus nécessaires par ces programmes.

Propositions : donner à la formation continue les moyens nécessaires à son développement. Intégrer dans les dispositifs de formation les propositions des acteurs de l'enseignement des mathématiques (la Stratégie Mathématiques envisageait ainsi d'intégrer les colloques Inter-IREM dans les programmes nationaux de formation ; associer au développement du portail mathématiques toutes les composantes de la communauté « éducation mathématique ».

Conclusion

Le texte que Michèle Artigue a proposé pour ouvrir la discussion sur les projets de programmes situe bien les enjeux de la discussion : « des efforts particuliers devront être faits pour clarifier la vision de la nature de l'activité mathématique qui sous-tend ces programmes (place du raisonnement et de la preuve, démarches d'investigation, relation avec les autres disciplines et le monde extra-scolaire), améliorer la cohérence entre les programmes relatifs aux différents cycles sur la forme et sur le fond, mettre mieux en évidence les interactions possibles avec les enseignements des autres disciplines, améliorer l'accessibilité de la rédaction de ces textes pour les professeurs (notamment ceux des écoles) » (http://www.cfem.asso.fr/actualites/nouveau-programmes-math-2015).

Il nous semble indispensable de penser, dans le fil de cette discussion sur les programmes, la mise en place d'une instance qui puisse en suivre la mise en œuvre, et en tirer des leçons en termes d'ajustement et/ou en termes de ressources nécessaires pour soutenir le travail des professeurs. En 2011, une commission de suivi avait été mise en place par la DGESCO. La seule commande qui lui a été faite fut le suivi de la mise en œuvre du programme de seconde, travail qui fut effectivement réalisé (http://cache.media.education.gouv.fr/file/Mathematiques/01/6/CSM-projet-rapport2013_293016.pdf) avant une mise en sommeil de ladite commission.

Enfin, le succès de ce nouveau programme ne peut se penser indépendamment du développement de la « Stratégie Mathématiques »… Nous en reparlerons bientôt, lors de la réunion de la commission de suivi de cette Stratégie, le 16 juin.

Annexes

Contribution des composantes de la CFEM

(textes en ligne sur le site de la CFEM)

http://www.cfem.asso.fr/actualites/nouveau-programmes-math-2015

Association pour la recherche en didactique des mathématiques

ARDM – http://ardm.eu

Dans le contexte de la sortie prochaine de nouveaux programmes pour les cycles 2, 3 et 4 et des consultations en cours le comité de l'ARDM souligne les points suivants. L'ARDM se félicite tout d'abord du fait que certains chercheurs en didactique des mathématiques ont participé à la confection des projets de programmes de cycle 2 et de cycle 3. Le choix de ne pas consulter de chercheur en didactique des mathématiques pour l'écriture des programmes de cycle 4 est à questionner, de façon plus générale cette partie de la procédure d'écriture pourrait être plus transparente (les programmes pourraient par exemple inclure la liste des auteurs).

L'ARDM pointe le fait que les modifications des programmes proposées, pour chacun des cycles, sont fortes et profondes : tant du point de vue des contenus que de celui des modalités de travail induites et suggérées. La formation continue des enseignants doit donc être une réelle priorité du ministère, une telle réforme ne pourra se faire de façon saine sans le développement d'un plan de formation conséquent et ambitieux (pour les mathématiques cet effort est à penser dans le cadre de la « stratégie mathématiques » présentée fin 2014). Ce plan massif de formation continue doit en particulier permettre aux enseignants de développer les compétences requises pour les nouveaux enseignements relevant par exemple de l'algorithmique (pour le cycle 4) ; mais aussi de mener une réflexion approfondie sur les progressions à retenir par cycle (le cycle 3, inter-degré, requiert à lui seul une attention extrême de ce point de vue) de même que sur l'interdisciplinarité. L'ARDM souhaite que cette réforme soit accompagnée par ailleurs de temps de concertations collectives dans chaque établissement ou bassin, notamment à propos du travail sur les progressions ou des enseignements interdisciplinaires.

L'ARDM appuie fortement la CFEM dans son rôle de coordination, au sein de la communauté mathématique, de la discussion autour de ces programmes de mathématiques pendant la concertation en cours et, par la suite, lors du suivi indispensable de la mise en place de ces programmes. Elle rappelle notamment que l'ADIREM et le réseau des IREM constituent pour les mathématiques une institution, proche des ESPE, dynamique et structurée nationalement, ressource pour la réflexion sur ces nouveaux programmes et l'accompagnement de leur mise en œuvre sur le terrain, ainsi que pour la constitution de formations.

Communiqué mis en ligne le 26 mai 2015
http://ardm.eu/contenu/consultation-nouveaux-programmes-2015
Christophe Hache pour le comité de l'ARDM

Texte de commentaire du programme de cycle 4 en mathématiques page suivante
(et en ligne http://ardm.eu/files/ARDM-Remarques_C4-mai2015.pdf).

Remarques sur les programmes du cycle 4
26 mai 2015

Yves Matheron, Sylvie Coppé, Brigitte Grugeon et le comité de l'ARDM

Dans le contexte de la consultation actuelle concernant les futurs programmes des cycles 2, 3 et 4 ; nous souhaitons apporter ici un regard sur les programmes de cycle 4. De nombreuses autres contributions sont disponibles sur le site de la CFEM[2].

Ce texte est organisé en deux parties : des remarques transversales tout d'abord (sur le choix de la présentation en cycle, les attendus de fin de cycle, la place de la résolution de problème, les mathématiques dans le socle commun) et des remarques sur le contenu proposé pour les différents domaines mathématiques.

Des remarques générales

Présentation des programmes

Les nouveaux programmes sont rédigés non plus année par année mais pour trois ans et visent à donner des repères suffisants pour permettre aux enseignants d'organiser leur progression, tout en coordonnant programmes et socle commun. C'est une modification majeure par rapport à la précédente écriture des programmes. **Ces changements profonds, l'introduction de l'algorithme et des probabilités, nécessitent la mise en place de formations pour accompagner les enseignants à les mettre en place.**

Si rédiger un programme par cycle, et non plus année par année, peut être porté par l'idée de viser l'existence d'une continuité et d'un lien entre les notions à enseigner, il faut bien reconnaître la difficulté de la tâche de découpage par année et, on peut craindre de fortes disparités entre les établissements scolaires qui engendreront des difficultés importantes pour les élèves qui changent d'établissement.

Or, à la lecture du projet du cycle 4, établir une continuité interne aux mathématiques au cours des trois années semble rester de l'ordre de la seule responsabilité des enseignants. Dans l'état actuel du projet, et à l'opposé d'une perspective intégrative, on peut en conséquence s'interroger sur la possibilité de dépasser en acte, dans les classes, un enseignement découpé en chapitres. On sait pourtant qu'une telle organisation de l'enseignement, même traduite de manière « spiralaire » par certains professeurs, induit chez nombre d'élèves une vision morcelée des mathématiques : leur sens, autrement que scolaire, échappe aux élèves.

Il semble donc important que des indications plus précises soient données sur la progressions par année ce qui n'est pas fait non plus pour les mathématiques dans le document « Eléments explicatifs pour le C4 ».

Les attendus de fin de cycle

Pour chacun des thèmes, les attendus de fin de cycle sont peu explicites : il s'agit de « mobiliser » ou de « comprendre et utiliser ».

Pour lutter contre une vision purement scolaire des mathématiques, il pourrait être souhaitable de rédiger un préambule pour chacun des cinq thèmes du programme. On y mentionnerait à quelle(s) question(s) relativement large(s) répondent les mathématiques du thème, ainsi que la nécessité pour les professeurs de faire vivre et travailler ces questions par les élèves. De tels préambules présentant quelques traits épistémologiques du thème, pourraient jouer le rôle de garde-fous contre une vision des mathématiques scolaires apparaissant gratuites, déconnectées de questions qui se posent ou qui se sont posées à l'Humanité. Par exemple, il est significatif de cette absence que disparaisse encore une fois de ce projet de programme, et à la suite des programmes qui l'ont précédé, le terme « algèbre » ;

2 http://www.cfem.asso.fr/actualites/nouveau-programmes-math-2015

il n'est mentionné que l'adjectif « algébrique ». Pourtant, faire vivre en classe des situations dans lesquelles les élèves rencontreraient la ou les questions auxquelles répond l'algèbre élémentaire, permettrait peut-être d'éviter que nombre d'entre eux, et à leur suite des adultes étant passés par le Collège, se demandent encore pourquoi a-t-on décidé, en mathématiques, de « calculer avec des lettres ».

Après l'énoncé des attendus, le programme est composé de trois rubriques qui doivent aider les enseignants à construire leur progression mais certainement aussi les évaluations de ce qui aura été travaillé. Or ce qui est explicité notamment dans les deux premières colonnes ne permet pas de donner suffisamment de repères. Nous illustrons ce point, partie par partie :

⅄ Repères pour la construction de l'attendu de chaque cycle

Il s'agit certainement de donner des critères pour préciser ce qui sera exigible. Or ces critères sont de types différents, correspondant soit à des tâches isolées et techniques (par exemple « reconnaître si un entier est multiple ou diviseur d'un autre »), soit à des tâches plus variées mais sans finalité (par exemple « calculer avec des fractions », soit encore à objectifs généraux comme « comprendre », « percevoir le rôle de la démonstration … ». Ces attendus pourraient être précisés notamment en donnant des finalités correspondantes ou en renvoyant à des documents d'accompagnement.

⅄ Connaissances associées

On a un peu de peine à dégager ce que recouvre cette partie : des connaissances antérieures, des connaissances à acquérir, le minimum à acquérir ? Par exemple pour « Géométriser des problèmes spatiaux » il est seulement indiqué dans les connaissances « Parallélépipède rectangle, sphère ». Or au cycle 3 les élèves ont travaillé sur d'autres solides, il est donc étonnant qu'en cycle 4 on se restreigne à ces deux seuls. De plus, dans « Démarches » on indique « manipuler des solides ».

Enfin si l'on interprète qu'il s'agit des connaissances relatives au parallélépipède rectangle, il faudrait préciser lesquelles.

⅄ Démarches, outils, exemples d'activités

Les indications sont très hétérogènes. Il est certainement nécessaire d'organiser la présentation et les enjeux visés pour ces démarches et outils au regard des repères proposés (colonne1)

Résolution de problèmes

Le passage ci-dessous, soulève quelques interrogations : « La résolution de problèmes nécessite de s'appuyer sur un corpus de connaissances et de méthodes. L'élève doit disposer de réflexes intellectuels et d'automatismes tels que le calcul mental, qui, en libérant la mémoire, permettent de centrer la réflexion sur l'élaboration d'une démarche. » Le texte ne dit pas, hormis à travers l'évocation du calcul mental, quel doit être le travail du professeur pour qu'il ait des chances d'aboutir à ce que l'élève dispose de « réflexes intellectuels et d'automatismes ». De tels passages, beaucoup trop généralistes et qui de ce fait n'apportent rien, devraient être accompagnés de l'exposé de quelques techniques didactiques ou, à défaut, être supprimés. Sur ce point, faut-il préciser qu'à la suite de Descartes, on sait que l'algèbre « libère la mémoire » ?

En effet, **si l'activité d'enseignement des mathématiques passe nécessairement par la recherche et la résolution de problèmes, elle ne saurait s'y réduire**. La mémorisation, et donc l'apprentissage, nécessitent l'implication des élèves dans des moments d'institutionnalisation. Ils jouent le rôle de synthèse des savoirs mathématiques à retenir de l'activité de recherche et de résolution de problèmes que l'on a menée ; activité faite d'erreurs et tâtonnements, de détours et de débats profus. Il s'agit, lors des moments d'institutionnalisation, de s'accorder collectivement, et sous la direction du professeur, sur ce qu'est le savoir mathématique (savoir-faire, notion, définition, théorème, etc.) à retirer de l'activité et que l'on devra retenir afin qu'il soit appris. Dans le programme, **si l'on souhaite mettre l'accent sur la résolution de problèmes il semble nécessaire que soit indissociablement rappelée l'exigence d'institutionnalisation qui indique le savoir et donc la finalité de l'activité, et sans laquelle l'apprentissage risque de n'être que très labile**.

Il faudrait donc expliciter comment élaborer et proposer dans les classes des activités de recherche de problèmes qui permettent de travailler et de mettre en lien certaines des « six composantes majeures de l'activité mathématique : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer », ceci dans le but de favoriser les apprentissages mathématiques.

La contribution au socle commun

Dans l'ordre d'énonciation des champs disciplinaires ou champs éducatifs, le champ « mathématiques, Sciences de la vie et de la terre, Physique-Chimie, Technologie » se trouve en 9e position, après les langues, les arts plastiques, l'éducation musicale, l'histoire des arts, l'histoire géographie, l'enseignement moral et civique. **Cette position n'attribue pas un rôle central à l'enseignement scientifique et technologique**, ce qui est difficilement compréhensible dans un monde complexe nécessitant ce type de connaissances pour donner accès à son interprétation.

Quelques éléments sur les domaines mathématiques

Thème B : Nombres et calculs

L'écriture lacunaire du programme ouvre la porte à de nombreuses interrogations portant sur les contenus mathématiques à enseigner. Comme cela a déjà été souligné par d'autres, cet état de fait risque fort d'accentuer les inégalités déjà existantes quant aux contenus mathématiques enseignés et donc appris par les élèves au niveau du socle. Inégalités que l'on sait découler de l'implantation géographique des établissements et de l'origine sociale des familles des élèves qui les fréquentent.

Dans ce domaine, comme dans celui propre à la géométrie, on aurait pu s'attendre à ce que soient exposées, en préalable, une ou des questions qui sont à l'origine d'un intérêt mathématique apportés à l'étude des nombres, des calculs, de l'algèbre ; non pas que les professeurs les ignorent, mais afin qu'ils ne perdent pas de vue la nécessité de les faire rencontrer et étudier, en situation, par les élèves. Un tel point de départ aurait pu donner de la cohérence, de la continuité, de la progressivité à un enseignement de cycle qui, en l'état actuel, n'est guère plus que la déclinaison de ce qui existait auparavant, année par année, sans que cette cohérence apparaisse vraiment.

On retrouve donc des notions déjà présentes dans les anciens programmes et qui constituent des incontournables du programme de Collège. Néanmoins, certains points ont disparu tandis que des isolats mathématiques, peu connectés avec d'autres notions du programme, subsistent. Deux exemples.

Semblent disparaître les équations du second degré qui étaient traditionnellement désignées, à ce niveau, sous la dénomination d'équations-produits ; les polynômes étant proposés, dans les énoncés, sous une forme qui permettaient une factorisation facile. Mais subsistent les identités remarquables. La disparition des unes et le maintien des autres interrogent. En effet, au niveau du Collège, et en dehors d'un entraînement à la pratique du calcul algébrique élémentaire, la fonctionnalité première de ces "identités remarquables" est, généralement, de permettre la factorisation d'un certain type de polynômes du second degré ; l'étude de la factorisation canonique du trinôme du second degré étant réservée au lycée[3]. Conserver l'outil, mais sans autre objet qu'une utilisation formelle, non fonctionnelle, risque de renforcer l'idée d'un enseignement des mathématiques qui tourne à vide, duquel la majorité des élèves ont bien du mal à trouver du sens.

Une même remarque peut être adressée pour la notion de PGCD. Cette notion apparaît, comme dans l'ancien programme, en tant qu'isolat arithmétique : sans les nombres premiers et le PPCM, comme il était pourtant d'usage à une époque ancienne en 5e. "A quoi sert le PGCD ?" pourrait être une bonne question. Comme la notion succède, dans ce programme, au point relatif à la simplification des fractions, on peut se demander s'il sert vraiment à cela. Si c'est le cas, afin de faire éprouver la fonctionnalité du recours au PGCD de deux nombres, les termes de la fraction doivent le nécessiter ; et pour cela, être « assez grands ». Sinon, dans la majorité des cas des exercices donnés à ce niveau, la simplification par la technique des critères de divisibilité, ou par tests de diviseurs, est moins « coûteuse » qu'avec le PGCD.

---

3 Sur ce seul point, comment établir la résolution de l'équation $x^2 = a$ (a positif) ? L'étude du calcul sur les racines carrées est-elle encore au programme en dehors de l'usage de la calculatrice lors de sa rencontre avec le théorème de Pythagore ?

Est-ce bien cette fonctionnalité, relative à rendre une fraction irréductible, qui doit vivre au collège ? Si par contre, le programme trouve la raison d'être du PGCD dans la construction d'un algorithme (Euclide ?), puisque l'accent est mis avec insistance sur l'algorithmique, ne risque-t-on pas de contribuer à nourrir de nouveau, chez les élèves, la funeste impression de « faire des maths pour les maths », sans plus ?

En ce qui concerne le calcul littéral, les compétences visées en fin de cycle 4 sont **«** Utiliser le calcul littéral pour écrire une formule, pour démontrer une propriété, pour mettre un problème en équation et le résoudre ». On peut faire une remarque sur les « repères proposés » qui sont incomplets.

Préalablement à la rencontre avec le statut d'inconnue dans la mise en équation de situation, il est nécessaire de motiver l'usage des lettres de statut de variable dans des situations de généralisation et de preuve (par exemple à travers l'étude de programmes de calcul ou de situations telles celle du carré bordé dans le document d'accompagnement « du numérique au littéral »). On pourrait aussi préciser « démontrer pour valider par l'usage d'une propriété algébrique ou réfuter une affirmation par l'usage d'un contre exemple »

En ce qui concerne les « connaissances associées », la notion d'inconnue (5e) devrait être énoncée après la notion de variable (5e).

On peut aussi se demander si la distributivité de la multiplication par rapport à l'adition n'est plus introduite en 5e ? Dans ce cas, la question de l'équivalence des expressions serait reportée en 4e et seule la question de leur non équivalence serait abordée en 5e via le contre exemple. Ce serait certainement dommage.

Thème C : Géométrie

L'actuelle rédaction lacunaire du projet de programme laisse, dans ce domaine encore, une place beaucoup trop grande à l'interprétation. On peut encore illustrer ce point sur l'exemple des transformations. Le programme met l'accent sur les transformations, mais sans que l'on sache vraiment ce que le professeur doit enseigner à leur propos.

Ainsi, par exemple, le programme mentionne-t-il la construction de frises et de pavages. Dans le seul cas de la frise, quelles isométries utiliser ? La seule translation ou bien la composée d'isométries allant par exemple jusqu'à la symétrie glissée ? Quels types de frises proposer aux élèves, quels types d'isométries puisque la structure de la frise en dépend[4] ? Comme les isométries planes (les seules du programme) sont engendrées par les symétries orthogonales, doit-on faire le lien entre chacune d'elles et la composition judicieuse des symétries orthogonales dont elles sont issues ? Les mêmes questions se posent pour les pavages relativement à la composition d'isométries ; ou de même sur l'homothétie qu'on définira sans les vecteurs. Quel lien établir entre la similitude, qui n'est pas explicitement au programme, l'homothétie qui est au programme, et les « agrandissements-réductions » ? Le terme agrandissement-réduction, euphémisme qui évite de parler correctement de similitude, est-il vraiment le plus approprié ? Il met l'accent sur la proportionnalité des longueurs « en oubliant » la conservation des angles ; ce qui risque d'induire l'idée fausse selon laquelle la première impliquerait la seconde.

Pour la partie géométrie dans l'espace, on dirait que l'on n'a pas pris en compte ce qui est fait au cycle 3 puisqu'un grand nombre de solides ont été déjà rencontrés, ce qui est nécessaire pour introduire différents solides par notamment la comparaison de différents aspects. De plus on ne voit pas bien ce que signifie en termes d'activité mathématique : «manipuler des solides » ?

Thème E : algorithmique et programmation

Un cinquième domaine a été rajouté : algorithmique et programmation.

Comment gérer en 3 ans cinq domaines, l'algorithmique étant un nouveau domaine, sans limiter d'autres parties du programme, les horaires ayant été diminués. **Il est nécessaire d'argumenter l'ajout de ce domaine, de le situer par rapport aux autres en particulier « nombres et calculs »**, d'indiquer ce qui

4 Voir http://fr.wikipedia.org/wiki/Groupe_de_frise

est conservé dans les autres parties et surtout **d'articuler les concepts introduits en algorithmique par rapport aux concepts des autres domaines**.

L'introduction ou l'approche de certaines notions mathématiques au cycle 4, déjà complexe, devra être repensée en lien avec le travail proposé sur l'algorithmique : notion d'égalité et statut du signe « = », notion de variable informatique et de variable mathématique, introduction du calcul littéral, lien avec le raisonnement (instruction conditionnelle et proposition conditionnelle, « si … alors ... »), statut des connecteurs logiques (« et » et « ou » par exemple) etc. Il est notamment affirmé dans l'introduction du programme de mathématiques que «L'introduction de l'algorithmique et de la programmation renouvelle l'enseignement du raisonnement, éclaire l'introduction du calcul algébrique et fournit un nouveau langage pour penser et communiquer.». La façon dont cela permet de travailler le raisonnement mathématique et quels types de raisonnement serait à expliciter. Il serait aussi nécessaire de préciser en quoi il s'agit d'un renouvellement (car le terme choisi est assez fort).

L'algorithmique est un domaine difficile qui nécessite de former les enseignants pour assurer la viabilité de cet enseignement.

Interactions entre enseignement des mathématiques et de l'informatique

Groupe de travail de la CFEM (coordination Simon Modeste)

http://www.cfem.asso.fr/debats/mathematiques-informatique

Réaction aux projets de programmes, le 26 mai 2015

Nous commençons par quelques remarques préliminaires qui ne concernent pas directement le CSP mais ont une importance pour la mise en œuvre pratique de ces programmes :

- nous notons que l'ambition de ces programmes vis-à-vis de l'enseignement d'*algorithmique et programmation* nécessite un réel investissement en termes de formation initiale et continue des enseignants concernés ;

- certains points du programme ne pourront être mis en œuvre dans les établissements sans les équipements informatiques adaptés et des moyens humains permettant de les faire fonctionner dans la durée ;

- nous insistons sur l'importance des choix matériels et logiciels (systèmes d'exploitation, environnements de développement, ...) pour proposer les activités informatiques, et leur impact sur les possibilités qu'ils laissent aux enseignants pour choisir leurs outils, en développer d'autres collaborativement et les diffuser.

Nos remarques concernent essentiellement le cycle 4, nous les listons par ordre d'importance.

Ces programmes intègrent des contenus qui relèvent de la discipline académique *informatique* et sont répartis entre les « champs disciplinaires ou éducatif » *mathématiques* et *technologie*. Il serait bon de préciser les attendus généraux en informatique pour le cycle 4 (par exemple dans le volet 1, *objectifs de formation*) et de leur donner une cohérence en explicitant la répartition des contenus entre *technologie* et *mathématiques*.

La phrase « L'environnement d'édition et d'exécution des programmes est choisi pour sa simplicité, sa fiabilité et sa robustesse dans la mise en œuvre. » peut laisser penser qu'un seul environnement peut être utilisé pour traiter l'ensemble du programme. Nous insistons sur le fait qu'un seul outil de programmation n'est certainement pas adapté à l'ensemble des objectifs du programme et sur la nécessité d'une diversité d'environnements de programmation adaptés à chaque situation, au choix de l'enseignant.

Certains contenus du thème E (cycle 4, mathématiques) semblent fortement influencés par le logiciel Scratch. Il nous semble que le choix d'inclure des connaissances relevant de la programmation événementielle et de la programmation parallèle nécessite d'être argumenté.

Thème E (cycle 4, mathématiques) : On peut constater un décalage entre les attendus de fin de cycle et les *repères pour la construction de l'attendu de fin de cycle*, les *connaissances associées* et les *démarches, outils, exemple d'activités*. En particulier, nous notons une absence de *repères pour la construction de l'attendu de fin de cycle*, de *connaissances associées* et de *démarches, outils, exemple d'activités* pour les deux premiers attendus du thème, qui sont pourtant indispensables pour guider les enseignants.

Il nous semble dommageable que le programme de mathématiques ne distingue pas toujours les notions de variable informatique et de variables mathématiques (thèmes A et B). L'introduction des notions de variables mathématiques au cycle 4 avec le calcul littéral est une source de difficulté connue pour les élèves. L'introduction de la notion de variable informatique nécessite alors une vigilance accrue qui pourrait être signalée.

La notion de procédure pourrait être explicitement mentionnée dans les connaissances du thème E, en lien avec la décomposition de problèmes complexes en sous-problèmes. Elle peut aussi permettre des liens avec la notion mathématique de fonction.

Des interactions entre les différents thèmes du champ *mathématiques* pourraient être explicitées pour guider les enseignants. De même, au-delà de l'annonce du rôle de modélisation des mathématiques et de l'informatique, leurs relations aux autres champs disciplinaires (pour tous les thèmes) sont très peu explicites.

Les propositions d'EPI ne sont pas très explicites concernant la place que peuvent y jouer les mathématiques et l'algorithmique et la programmation.

Certains termes nous ont interpellés et demandent clarification :

- « configurations récurrentes » fait-il référence à la réduction d'un problème à une instance plus simple ou à la reconnaissance d'un type de problème particulier pour lequel une méthode dédiée serait connue ?

- « partager ses programmes sur un réseau » signifie-t-il échanger des programmes sur le réseau d'une plateforme de programmation particulière ou travailler collaborativement en réutilisant des programmes écrits par d'autres ?

- l'attendu « Traduire un algorithme dans un langage de programmation » et la remarque « La maîtrise d'un langage de programmation n'est toutefois pas un objectif du programme » peuvent sembler contradictoires et appellent à des précisions quant au niveau de compétence attendu en programmation en fin de cycle 4.

- dans le thème E, « Programmer des applications ludiques (labyrinthes, pong, bataille navale, nim, tic tac toe...) » nous semble plutôt relever de la troisième colonne (comme *exemple* d'activité), et devrait être remplacé dans la colonne *Repères pour la construction de l'attendu de fin de cycle* par « Programmer des applications simples » par exemple.

Commentaires et propositions de la CII collège 26/05/2015)

Projet de programme pour le cycle 4 du CSP daté du 9 avril 2015 et mis à jour le 15 avril 2015.

Les programmes sont d'une grande importance pour les enseignants et leurs élèves. Ils fixent pour plusieurs années leur cadre de travail. Une notion au programme doit être travaillée, une notion qui ne figure pas au programme n'a pas à l'être. Le poids institutionnel des programmes est beaucoup plus fort que tout autre texte. On trouve d'ailleurs dans l'introduction du projet de programme : « Des documents d'accompagnement sans valeur réglementaire ni prescriptive … pourront les aider dans l'appropriation et la mise en œuvre des futurs programmes » phrase qui indique que ces textes ne peuvent qu'accompagner l'appropriation des programmes, donc sans en changer la lettre ce qui, a contrario, souligne le poids règlementaire et prescriptif des programmes. C'est pourquoi nous attachons une grande attention à la qualité des projets de programme. Ces nouveaux programmes seront-ils mis en œuvre pour la rentrée 2016 sur tous les niveaux ? Dans ce cas, comment prendre en charge des élèves qui seront à un certain niveau et qui n'ayant pas reçu l'enseignement des nouveaux programmes des années précédentes devront suivre celui de l'année suivante ? Et enfin qu'en est-il du DNB à court terme, pendant la période de transition, à plus long terme ?

Pour ce qui concerne les EPI, leurs contenus disciplinaires devaient être définis par les programmes or ce n'est pas le cas en Mathématiques. D'autres disciplines s'y sont attelées dans leur programme~~,~~ ou dans les éléments explicatifs qui les accompagnent ; pas les mathématiques. On peut d'ailleurs remarquer que nous sommes la seule discipline scientifique à ne pas apparaitre dans ce document.'' Faut-il comprendre que l'implication des mathématiques dans les EPI ne pourra se faire sans la lecture des programmes de Physiques Chimie, SVT et Technologie ? Dans ce cas il faut le dire clairement. Les concepteurs des programmes nous interrogent sur " l'adéquation entre les ambitions affichées par les projets de programmes, le cadre horaire disponible pour les mettre en œuvre et l'âge et les capacités des élèves". Or, maintenant que la loi est passée et que le cadre horaire est défini, la question des EPI et de l'AP est centrale pour répondre à cette question. En effet, contrairement aux IDD, ces derniers viendront amputer les horaires des disciplines et il y a à parier que les mathématiques et les sciences seront largement sollicitées car le français, l'histoire, les arts plastiques, la musique auront déjà du pain sur la planche avec l'HIDA. Il nous est difficile par conséquent de nous rendre compte si ce programme est ou non trop lourd mais nous espérons que les rédacteurs ont bien pris ce point en compte et, par ailleurs, nous pensons qu'il faudrait aller au delà des flèches indiquant des possibilités de pluridisciplinarité dans le programme.

Dans la suite de notre texte, les parties entre guillemets sont des citations du programme.

Dans son avant-propos, commun à toutes les disciplines, le projet de programme rappelle la commande ministérielle : « Selon les termes de cette saisine, il est notamment attendu des projets de programmes qu'ils soient : «bien articulés avec le socle commun de connaissances, de compétences et de culture», dont ils sont la déclinaison à chaque cycle ; « plus simples et plus lisibles pour que chacun sache bien ce que les élèves doivent apprendre » ; « plus progressifs et plus cohérents » ; « adaptés aux enjeux contemporains de la société ». Un peu plus loin il est dit : « Chaque projet de programme de cycle est organisé en trois parties complémentaires : la troisième précise, …., des repères de progressivité pour organiser la formation des élèves durant les trois années du cycle. »

A partir de ces recommandations, notre lecture des programmes nous a amené à identifier six points qui peuvent être améliorés. Ils figurent dans le cadre ci-dessous. Nous commentons ensuite le projet de programme dans l'ordre dans lequel il est écrit, en relevant les éléments justifiant nos choix.

- **Répartition annuelle du programme.**
- **Ambigüités par rapport au socle.**
- **Statut de la démonstration.**
- **Introduction de la partie « Algorithmique et programmation »**
- **Cohérence des contenus.**
- **Liens avec les programmes du cycle 3.**

Consultons maintenant l'introduction du programme de mathématiques.

« Le programme de mathématiques est rédigé pour l'ensemble du cycle. Les connaissances et compétences visées sont des attendus de la fin du cycle. Pour y parvenir, elles devront être travaillées de manière progressive et réinvesties sur toute la durée du cycle. Toutefois, certaines notions ne seront introduites qu'en classe de quatrième ou de troisième, ce qui est alors signalé par les symboles [4e-3e] ou [3e]. »

Donner les attendus de fin de cycle est une bonne chose, mais ils doivent être accompagnés de leur répartition annuelle. En effet, si la rédaction du programme en termes de contenus de fin de cycle simplifie le travail de ses rédacteurs, elle laisse entière la question de sa mise en œuvre concrète ainsi renvoyée aux individus, aux équipes ou aux rédacteurs de manuels scolaires. Les enseignants vont se trouver dans la situation du bricoleur qui ayant acheté un meuble en kit a pour tout mode d'emploi le croquis du meuble monté : on mesure la difficulté ! Cela n'est pas la conséquence d'une volonté institutionnelle puisque l'introduction générale concernant l'ensemble des disciplines indique que les programmes doivent donner : « des repères de progressivité pour organiser la formation des élèves durant les trois années du cycle ». Les projets de programmes de français ou d'histoire géographie par exemple, comportent des indications explicites de répartition année par année. De grandes différences d'une classe à l'autre, d'un établissement à un autre, sont une conséquence prévisible de ce choix des rédacteurs du programme de mathématiques. On peut s'attendre à des difficultés pour les élèves changeant d'établissement ou même pour la gestion d'une classe formée d'élèves provenant de différentes classes d'un même établissement. Il nous semble également important d'insister sur la réalité du terrain où les équipes ne sont pas stables et les vacations nombreuses : dans ce contexte, des programmes manquant de précision sont un réel danger. **De plus c'est souvent en rentrant dans le détail des contenus que l'on s'aperçoit de certaines difficultés, impasses ou incohérences. Le fait de se tenir lors de la conception des programmes à un certain niveau de généralité laisse d'importants « angles morts »**. On peut bien sûr citer, la question cruciale du temps nécessaire pour traiter de l'ensemble du programme. Nous donnerons d'autres exemples dans la suite du texte.

- **Il faut donner une répartition annuelle du programme.**

« Ce programme est ancré dans les cinq domaines du socle »

Dans l'introduction, la seule référence explicite à l'appartenance ou non au socle d'un sujet traité dans la suite du texte, se trouve dans la remarque : « Toutefois la formalisation aboutie d'une démonstration n'est pas un exigible du socle ». En l'absence de précisions supplémentaires on peut supposer, à ce moment de la lecture, que ce programme est le socle (nous commenterons plus loin la question de la démonstration). Des points qui ne faisaient pas partie de l'ancien programme sont présents dans celui-ci. Il y a donc un certain élargissement du socle. Ce n'est d'ailleurs pas que le socle qui est concerné par cet élargissement : l'apparition de l'algorithmique et de la programmation ou de l'homothétie sont des nouveautés. D'autres points, nombreux, disparaissent, nous les évoquerons quand nous aborderons les contenus. Arrivé au bas de la page 32, on trouve l'indication : « Les symboles D1, D2, …, D5 renvoient au domaine du socle commun principalement travaillé » Il faut préciser le statut de ces symboles. Quelle signification doit-on donner à l'absence de symbole accompagnant un contenu ? Doit-on considérer que le contenu ne fait pas partie du socle ? On peine alors à en comprendre la logique. Par exemple, la connaissance : « [4e-3e] puissances d'un nombre D1 » est associée au domaine 1 mais : « Comprendre la notation des puissances sur des exemples numériques. » ne l'est à aucun domaine ce qui laisse supposer que l'on peut connaitre sans comprendre ? Un peu plus loin : « [4e-3e] Utiliser le théorème de Pythagore D4 [3e] Utiliser le théorème de Thalès D4 » est associé au domaine 4 mais la connaissance : « [4e-3e] Théorème de Pythagore [3e] Théorème de Thalès » ne l'est à aucun domaine, ce qui laisse alors supposer que l'on peut utiliser sans connaitre ? Autre remarque : aucune des connaissances associées dans la partie grandeurs et mesures ne renvoie à un domaine du socle ? Il nous semble nécessaire de vérifier pour chaque renvoi au socle s'il est pertinent et s'il est en cohérence avec les renvois de son environnement.

- **Il faut lever les ambigüités par rapport au socle.**

« La résolution de problèmes nécessite de s'appuyer sur un corpus de connaissances et de méthodes. » Il est indispensable de préciser davantage le corpus de connaissances et de méthodes visées par le texte. Des exemples illustreront ce point un peu plus loin.

« L'explicitation de la démarche utilisée et la rédaction d'une solution participent au développement des compétences de communication écrite et orale. Toutefois la formalisation aboutie d'une démonstration n'est pas un exigible du socle ».

La démonstration est constitutive de ce que sont les mathématiques : c'est le mode d'accès au vrai en mathématiques ! De même qu'en physique la méthode expérimentale n'est pas simplement liée à un désir de communication (dans le projet de programme de physique il est dit : « Distinguer un fait prouvé d'une croyance »), en mathématiques la démonstration est au cœur de l'activité. Il est essentiel que tous nos élèves apprennent à distinguer ce qui relève de la connaissance de ce qui relève de l'évidence qui peut être trompeuse, ou de la croyance ! Nous préférons une formulation qui le souligne, par exemple : « L'explicitation de la démarche utilisée et la rédaction d'une solution participent au développement des compétences des élèves à distinguer ce qui relève de la connaissance de ce qui relève de l'évidence, parfois trompeuse, ou de la croyance, à transmettre et à s'approprier cette connaissance. On se gardera toutefois d'une rigidité excessive dans la formalisation de la démonstration». De plus, la démonstration a une autre fonction : celle de permettre de comprendre (on parle de démonstration qui éclaire). Le programme pourrait le souligner.

- **Le statut de la démonstration doit être précisé.**

« Enfin, l'introduction de l'algorithmique et de la programmation renouvelle l'enseignement du raisonnement, éclaire l'introduction du calcul algébrique et fournit un nouveau langage pour penser et communiquer. Son enseignement se traduit par la réalisation de productions collectives ou individuelles. L'environnement d'édition et d'exécution des programmes est choisi pour sa simplicité, sa fiabilité et sa robustesse dans la mise en œuvre. La maîtrise d'un langage de programmation n'est toutefois pas un objectif du programme ».

Certains objectifs du programme semblent inspirés du logiciel Scratch ? Si c'est bien le cas, a-t-on suffisamment de retours d'expérimentations pour bâtir un projet de programme ? Les programmes de lycée semblent plus orientés vers l'algorithmique que les projets pour le collège : a-t-on des arguments solides pour choisir pour le collège une orientation vers la programmation ?

Cette partie du programme nécessite une mise en œuvre progressive dans le temps au fur et à mesure de la formation des enseignants. En effet, la plus grande partie des enseignants de collège sont des usagers de l'outil informatique mais n'ont pas ou peu de connaissances en algorithmique et en langage de programmation. Une phrase telle que : « L'environnement d'édition et d'exécution des programmes est choisi pour sa simplicité, sa fiabilité et sa robustesse dans la mise en œuvre » ne peut que laisser très perplexe la majorité des enseignants. Il convient donc de conditionner la mise en application de cette partie du programme à l'existence de formations suffisamment consistantes. C'est un processus qui nécessitera sans doute plusieurs années compte tenu du vivier de formateurs disponible. Cette mise en place progressive peut être une chance. En effet en l'accompagnant d'un dispositif d'évaluation et de régulation, elle permettrait de préciser le champ du possible. Les conditions matérielles doivent également être réunies, par exemple, pour traiter de la question : « [4e-3e] échange de messages entre objets, événements liés au déplacement d'un objet, clonage d'un objet » Quels sont les objets visés ?

L'introduction de la partie « Algorithmique et programmation » ne peut se faire sans une solide formation des enseignants.

Rentrons maintenant dans les différents thèmes

Thème A -: ORGANISATION ET GESTION DE DONNÉES, FONCTIONS

Les probabilités n'ont pas de crochets devant elles donc il faut commencer en cinquième, en revanche le lien avec les fréquences ne se fait qu'en troisième ? Ceci pose de vrais problèmes d'organisation du

cursus : Tout ce qui est "Démarches, outils, exemples d'activités" n'est abordé qu'en 4° ou 3°. L'aspect statistique n'apparaît qu'en 3° avec les "fréquences". Que va-t-on donc faire quand on "aborde" le hasard en cinquième ? D'autre part il n'y a au programme, sur les séries statistiques, que l'étendue et des indicateurs de valeur centrale (moyenne, médiane) mais pas du tout d'indicateur de dispersion. Ceci semble regrettable si on veut faire prendre conscience aux élèves du « regard » que l'on peut porter sur une série statistique (ou deux séries pour les confronter), d'autant plus que l'on trouve souvent dans les médias, sur des données socio-économiques, des quartiles, déciles ou centiles, particulièrement parlants (par exemple pour faire prendre conscience d'inégalités économiques). Or ceci ne présenterait pas de difficulté majeure dans l'esprit du programme si on le reliait au travail prévu sur les pourcentages, en évitant ainsi de n'en faire qu'un catalogue de formules mais en en faisant comprendre l'utilité.

Thème B – NOMBRES ET CALCULS

Les calculs sur les racines carrées disparaissent. Celles-ci ne sont plus abordées qu'au moment de l'étude du théorème de Pythagore

« [4e-3e] Utiliser les puissances de 10 pour représenter l'infiniment petit ou l'infiniment grand ». Il serait plus juste de parler "de très petits et de très grands nombres"

La distributivité n'est abordée qu'en quatrième alors qu'elle l'était en cinquième et que les activités proposées aux élèves à ce niveau pouvaient constituer une préparation simple et progressive de l'approche du calcul littéral.

Les identités remarquables sont travaillées en troisième, mais on ne trouve plus trace des équations produits qui en étaient un exemple d'utilisation. Quel usage peut-on alors faire de la factorisation ? Les systèmes d'équations ont également disparu.

« Conjecturer, confronter des idées, argumenter, démontrer pour valider ou réfuter une affirmation. Percevoir le rôle de la démonstration comme moyen de validation d'un énoncé **»**

Dans la mesure où dans la première phrase il est dit : « démontrer pour valider ou réfuter une affirmation » on ne comprend pas ce qu'ajoute la deuxième : « Percevoir le rôle de la démonstration comme moyen de validation d'un énoncé », d'autant plus que l'emploi du terme « percevoir » atténue la force du verbe « démontrer » dans la première, ce qui est très préjudiciable.

« Utiliser le calcul littéral pour développer la mémoire et des réflexes intellectuels » On peut sans doute trouver que l'utilité principale du calcul littéral n'est pas le développement de la mémoire….

« Utiliser le calcul pour formaliser des lois physiques » C'est sans doute le calcul littéral qui est visé, mais ne serait-il pas plus juste de parler ici d'utiliser les écritures littérales ?

Thème C – GÉOMÉTRIE

Dans les attendus de fin de cycle on trouve « Connaître et utiliser les notions de la géométrie plane pour démontrer une propriété, pour modéliser une situation, pour résoudre un problème». Or, les propriétés des droites parallèles ou perpendiculaires, du triangle, du triangle rectangle et du cercle, du triangle et des milieux de ses côtés, des quadrilatères, etc. ne sont pas citées. Certains objets de la géométrie sont évoqués dans le programme du cycle 3 mais un premier travail de tracé ou de reconnaissance visuelle ne remplace pas le travail en termes de propriétés explicites nécessaire si l'on veut satisfaire à l'objectif : «la formation au **raisonnement** est un objectif essentiel du cycle 4 ». La formulation : « reconnaitre des configurations clés dans un environnement complexe » n'est pas suffisamment explicite : il faut détailler. Comment « passer d'une géométrie où les objets et leurs propriétés sont contrôlés par l'observation et l'instrumentation à une géométrie dont la validation s'appuie sur le raisonnement et l'argumentation » si on n'étudie pas tout au long du collège les propriétés sur lesquelles on peut appuyer raisonnement et argumentation ? Un autre noyau de propriétés propice au raisonnement et concernant les angles a disparu : angles inscrits et angles au centre d'un cercle, angles et parallélisme. Ajoutons que l'on ne trouve plus trace du cercle circonscrit à un triangle, de son cercle inscrit, de la distance d'un point à une droite, de la tangente à un cercle, des médianes d'un triangle. Il ne s'agit pas de proposer une liste indigeste et encyclopédique de propriétés, mais d'en faire un choix réfléchi pour les possibilités d'enchainement de raisonnement qu'elles permettent. Les Théorèmes de Pythagore et Thalès qui sont nommés apparaissent comme des connaissances "orphelines" en l'absence d'un environnement de propriétés permettant de construire des raisonnements. En l'état, c'est donc à une quasi disparition de la géométrie que conduit ce

programme. Une première disparition de la géométrie lors de la réforme dite des maths modernes avait donné des résultats …mitigés. Faut-il renouveler l'expérience ?

- **Les projets sont, en partie, le résultat d'un « mitage » de l'ancien programme, ce qui reste ne forme pas toujours un ensemble cohérent.**

On peut de même s'interroger sur les objets de l'espace. Alors que dans le programme de cycle 3 on trouve « Pavé droit, cube, cylindre, prisme droit, cône, pyramide régulière, boule » il ne reste plus que : « Parallélépipède rectangle, sphère » dans la programme du cycle 4. C'est incohérent.

Les liens avec les programmes du cycle 3 ne semblent pas assurés.

Enfin un dernier exemple : « utiliser un logiciel de géométrie dynamique, notamment pour transformer une figure par translation, symétrie, rotation, homothétie » L'homothétie est une nouveauté. Est-elle présente uniquement pour montrer les possibilités d'un logiciel de géométrie ou doit-elle faire l'objet d'un travail pour elle-même ? Cette dernière question se pose d'ailleurs pour toutes ces transformations.

Thème D – GRANDEURS ET MESURES

« Notions de longueur, de périmètre, d'aire, de volume » peut conduire à des activités en classe de niveaux très différents : il faut être plus précis. Que signifie : « Utiliser un logiciel de géométrie dynamique pour mesurer des grandeurs » ?

Thème E – ALGORITHMIQUE ET PROGRAMMATION

Cette partie apparait à la fois comme très ambitieuse et assez incohérente. Comment **«** Traduire un algorithme dans un langage de programmation » alors qu'il est dit dans l'introduction ut que « La maîtrise d'un langage de programmation n'est toutefois pas un objectif du programme » ? Le lecteur cherchant en quoi ces programmes sont « adaptés aux enjeux contemporains de la société» risque d'être assez surpris par les repères donnés : «Programmer des applications ludiques (labyrinthes, pong, bataille navale, nim, tic tac toe…) » qui renvoient sinon à la préhistoire de l'informatique au moins à son enfance ... De plus programmer de telles applications est compliqué, voire impossible si l'on travaille avec un groupe de 28 à 30 élèves. Tous les professeurs d'option ISN au lycée que nous avons sondés estiment que cela dépasse les compétences de la grande majorité de leurs élèves en terminale. D'autre part, quelques connaissances en algorithmique ou en programmation ne sont pas une réponse suffisante pour comprendre le monde en train de naître. Il est plus essentiel de savoir que l'activité principale d'un moteur de recherche n'est pas de répondre aux requêtes des utilisateurs mais de chercher de l'information sur ses utilisateurs et d'exploiter ce minerai de consommateurs.

Réflexions sur le projet de programme des cycles 2, 3, 4

Union des professeurs de classes préparatoires scientifiques (UPS), le 25 mai

Nous avons lu les projets de programmes en nous plaçant du point de vue de l'enseignant qui s'apprête à construire sa progression annuelle, mais aussi du parent d'élève. Cette première lecture nous amène à formuler des remarques que nous voulons constructives et précises, divisées en deux parties. La première traite de questions générales (logique curriculaire et progressions, questions de pédagogie, démonstration, « communiquer »). La seconde reprend le découpage en thèmes et liste quelques suggestions (suppressions ou ajouts, précisions dans la rédaction).

I. Généralités

1. Organisation en cycles, logique curriculaire et progressions

Organisation en cycles, logique curriculaire

L'organisation en cycles des programmes impose que l'on évite certains obstacles, particulièrement dans une discipline à caractère déductif.

- Les élèves issus de classes différentes peuvent avoir des bagages significativement différents ; les changements d'établissement deviennent délicats.

- L'absence d'homogénéité qui résulterait des programmes proposés entraînerait la fabrication de réputations d'établissements, de stratégies familiales.

- Certaines normes se dégageront inévitablement. L'absence de précision actuelle revient à laisser les éditeurs décider seuls des contenus année par année : même des manuels rédigés par cycles imposeront implicitement une progression.

La vertu essentielle de la logique curriculaire est d'offrir des perspectives à long terme. Elle ne peut être efficace que si elle s'accompagne de repères clairs. Nous préconisons donc de préciser nettement les attendus de chaque année.

Progressions

Pour chaque thème, il nous semblerait profitable de reprendre, dans les différents cycles, la

même progression en l'étoffant successivement par l'ajout de nouvelles notions.

Cette manière de procéder pourrait permettre d'homogénéiser la rédaction des programmes des différents cycles. Elle devrait s'accompagner des préconisations suivantes :

- au début d'un chapitre, effectuer systématiquement des révisions ;

- à la fin d'un chapitre, mettre en perspective l'avancement du cours.

2. Questions de pédagogie

Il ne s'agit pas ici, à proprement parler, de commentaires sur le projet, mais de points pédagogiques importants que nous souhaiterions voir expliciter, en particulier dans les introductions et les chapeaux.

Expliciter les exigibles

Il nous semblerait important que les notions et résultats exigibles soient explicités, de manière à servir de trame à un cours. Ce cours, modeste mais clair, devrait faire partie de la « mémoire vive » de l'élève et contenir, pour chaque item, quelques applications/illustrations très simples.

Rôle des exercices

Les exercices doivent occuper la plus grande partie du temps scolaire et être de types variés.

- Il est illusoire d'espérer pratiquer une activité mathématique, aussi modeste soit-elle, sans un certain bagage technique. Il est donc essentiel de faire, sur tout sujet, une très large place à des exercices calculatoires, répétitifs, très simples, qui sont aux mathématiques ce que les gammes sont à la musique. Ces exercices sont, par nature, rassurants pour les élèves, auxquels ils permettent de prendre confiance en eux. Les exercices contextualisés montrent l'efficacité et la nécessité des mathématiques dans le « réel ». Il faut leur accorder une place conséquente. Il nous semble également important que soient pratiqués des exercices plus théoriques et/ou demandant plus d'initiative, de nature à stimuler les élèves.

La troisième colonne des programmes gagnerait à être illustrée d'exemples précis de tels exercices, qui remplaceraient avantageusement certains items dont la pertinence n'est pas évidente (exemple :

« reconnaître des configurations clés dans un environnement complexe pour développer des capacités d'analyse »).

3. La démonstration

La démonstration joue un rôle fondamental en mathématiques. Il est important qu'en fin de cycle 4, tous les élèves y aient été sensibilisés. En revanche, nous pensons, en accord avec le projet, que la formalisation complète d'une démonstration ne doit pas être un exigible de fin du collège. La géométrie est un domaine privilégié pour apprendre à concevoir et formaliser un raisonnement. Les exemples choisis devraient être suffisamment non évidents a priori pour que la démonstration apparaisse nécessaire. Les argumentations devraient reposer sur un ensemble clair de propriétés admises, avec un appel raisonnable à l'intuition géométrique. Les justifications classiques du théorème de Pythagore fournissent de bons exemples. Le champ de la démonstration gagnerait à être élargi en dehors de la géométrie. La divisibilité et les inégalités donnent de bons terrains de jeux.

4. « Communiquer ? »

C'est un point faible bien identifié des élèves. Il nous semblerait judicieux que les attendus de fin de cycle demandent clairement que l'élève soit capable de s'exprimer par des phrases construites et avec un vocabulaire précis, à l'écrit comme à l'oral.

II. Remarques sur les contenus proposés

1. Thème A. Organisation et gestion de données, fonctions

Notion de fonction

Nous souhaiterions que les « différents modes de représentation » soient précisés. Il est essentiel de parler de la représentation graphique d'une fonction, qui est utilisée dans des disciplines très variées. Dans cette optique, nous jugerions pertinent d'introduire la représentation graphique de la fonction carré. Ceci permettrait éviter que s'installe l'idée fausse selon laquelle toutes les représentations graphiques sont des droites.

Probabilités et statistiques

En l'état, la partie probabilités est vide. Nous préconisons de choisir clairement entre deux options : se limiter à la recherche de quelques paramètres de séries statistiques ; étoffer la partie relative aux probabilités en explicitant le « cas de Laplace » (i.e. « nombre de cas favorables / nombre de cas possibles ») en l'illustrant par des situations simples.

2. Thème B. Nombres et calcul

La multiplication en cycle 2

Dans l'installation au cycle 2 du sens des différentes opérations, autant l'addition est solidement traitée, autant la multiplication est peu construite. Le texte reconduit des pratiques existantes, dans laquelle la multiplication n'est vue que comme succession d'additions et le lien entre nombres et grandeurs limité aux longueurs. Cette pauvreté est génératrice de confusion. Nous préconisons donc de reprendre cet item de manière à ce qu'à chaque activité proposée pour l'addition corresponde une activité relative à la multiplication.

Différents types de calcul

Le chapeau du projet de programme du cycle 3 installe clairement le calcul mental, le calcul posé et le calcul instrumenté. Cette présentation est malheureusement absente des projets de programme des autres cycles. On relève par ailleurs une incohérence dans le corps du cycle 3, dans lequel le calcul instrumenté est considéré comme faisant partie du calcul posé.

Il nous semble essentiel que l'expression « effectuer des calculs » soit nettement précisée à chacune de ses interventions, de deux points de vue : dire s'il s'agit de calcul mental, posé, instrumenté ; dire de quelles opérations il s'agit (exemple : addition, soustraction, multiplication et division de fractions).

La règle de trois

La règle de trois doit être introduite très rapidement, à partir de situations concrètes simples. La rédaction « choisir la méthode la mieux appropriée (parmi quel éventail de choix ?) pour calculer une quatrième proportionnelle » nous semble peu claire. La règle du produit en croix, érigée en recette mal digérée, nous semble devoir être déconseillée, au moins pour les petits nombres.

Le calcul mental

L'apprentissage d'automatismes de calcul contribue à l'acquisition d'une autonomie qui va bien au-delà du cours de mathématiques. La pratique du calcul mental devrait donc être encouragée très tôt et prolongée jusqu'à la fin du collège. Elle ne doit pas être limitée à l'apprentissage des opérations. La règle de trois dès le cycle 3, la résolution d'équations et d'inéquations simples ($2x=1$, $2x>1$) en cycle 4, relèvent du calcul mental.

Calcul posé et calcul instrumenté

Le calcul posé doit être pratiqué intensivement au long des cycles 2 à 4. Le poids excessif du calcul instrumenté dans les pratiques actuelles est une des principales raisons de l'innumérisme. Nous souhaitons que ce type de calcul ne commence qu'en fin de cycle 3, alors que les premiers automatismes sont bien acquis, également qu'il fasse l'objet d'un cadrage précis.

Fractions et arithmétique

Il nous semble important d'insister sur la simplification des fractions. L'algorithme d'Euclide nous paraît inadapté à ce niveau. La décomposition des entiers en produits de nombres plus petits devrait devenir un objectif de programme. Nous proposons d'introduire la notion de décomposition en nombres premiers, source inépuisable d'exercices instructifs de tous niveaux.

Identités remarquables

Nous souhaiterions que les identités usuelles ($(a+b)^2$, $(a-b)^2$, $(a-b)(a+b)$) soient clairement mentionnées et qu'il soit précisé que la capacité à les appliquer est un exigible. Le contenu de la troisième colonne est ici beaucoup trop vague (« utiliser le calcul littéral pour développer la mémoire et les réflexes intellectuels »).

Racine carrée

Le projet ne mentionne la racine carrée qu'à propos du théorème de Pythagore, sans exigible clair. Il nous semblerait nettement plus judicieux d'introduire la racine carrée sans référence à la géométrie, de donner les formules donnant racine carrée d'un produit et d'un quotient et d'utiliser ensuite la racine carrée en géométrie. Les racines carrées sont entre autres un excellent prétexte à retravailler les identités remarquables.

3. Thèmes C et D. Géométrie, Grandeurs et mesures

Nous renvoyons à **I.3** pour ce qui est de la démonstration.

La géométrie part de la mesure. Il nous paraît pertinent d'insister sur le lien entre nombres et géométrie, dont les applications vont bien au-delà des mathématiques et qui permet de travailler simultanément géométrie et calcul. Dans cette optique, nous faisons les propositions suivantes :

- Mentionner, comme exigibles, les formules donnant le périmètre et l'aire d'un rectangle, d'un triangle, d'un cercle.

- Donner les définitions du cercle et de la médiatrice comme lignes de niveau.

- Introduire le plus tôt possible la géométrie repérée (sur une droite, puis en axes orthonormés).

- Présenter en fin de cycle 4 la formule donnant la distance de deux points repérés par leurs coordonnées dans un repère orthonormé.

- Introduire, durant le cycle 4, la notion de projeté orthogonal. Cette introduction, qui est cohérente avec la présence de la notion de hauteur devrait précéder celle des angles et des relations métriques dans le triangle rectangle. En revanche, la projection orthogonale comme application nous semble inutile.

- Intégrer explicitement au programme la notion d'équation de droite, avec des attendus précis, ce qui permettrait de retravailler la notion de fonction introduite dans le thème A.

En revanche, nous ne voyons pas l'intérêt d'introduire à ce niveau les homothéties, rotations et translations.

4. Thème E. L'algorithmique et la programmation

Le programme proposé nous paraît trop ambitieux, difficile à réaliser dans l'horaire disponible. Les professeurs sont insuffisamment formés pour le mener à bien. Ce programme est aussi très mystérieux pour nous dans certains de ses items. Qu'entend-on par « échange de messages entre objets, événements liés au déplacement d'un objet, clonage d'un objet » dans le thème E ?

PROPOSITION DE TEXTE SUR LA RÉFORME DU COLLÈGE

APMEP collège, Richard Cabassut

Depuis le lancement de la réforme en 2012, nous avons constaté la continuité des textes et le maintien des différentes étapes prévues. (Rappel historique et textes de références ; calendrier prévisionnel). L'esprit global de cette réforme correspond à nos revendications et l'état actuel du collège nécessite de le réformer. Il serait dommage de la rejeter dans sa globalité, mais nous devons être vigilants sur certains points. Une réforme ambitieuse du collège nécessite des moyens, ceux proposés ne sont sans doute pas à la hauteur des besoins. C'est pour cette raison que des précisions et des « garde-fous » sont indispensables, en particulier pour que certaines heures ne deviennent pas des paramètres d'ajustement des services des professeurs.

Une formation de qualité et un accompagnement des enseignants sur le terrain sont indispensables, mais le rôle et la formation des chefs d'établissement peuvent être également déterminants. Ces derniers doivent également être accompagnés par l'institution qui doit veiller à la mise en place de la réforme dans chaque établissement.

Ce qui nous paraît bien : - L'augmentation des heures d'AP, avec les réserves énoncées précédemment sur la bonne utilisation de ces heures. - Les heures pour des travaux en groupes à effectif réduit ou en co animation : mais comment répartir les 3 heures hebdomadaires ? - La volonté de proposer des liens entre les disciplines à travers les EPI. Mais là aussi, il faudrait des documents d'accompagnement pour préciser les contenus possibles et veiller à ce que les mathématiques y soient bien représentées. Mais nous avons besoin de temps de concertation effectifs pour mettre en place tous ces dispositifs.

Les programmes

Un travail très important a été entamé pour construire des programmes qui soient vraiment une avancée dans la forme et dans le choix des notions enseignées. Il est donc normal que ce travail ne soit pas complètement abouti et mérite d'être amélioré. Nous ne pouvons que nous réjouir de la déclaration faite par le ministère de vouloir prendre en compte réellement ce qui ressortira de cette consultation. Contrairement aux précédents programmes, tout s'est fait dans la transparence, de nombreuses personnes ont été consultées, y compris l'APMEP, et ces projets arrivent suffisamment tôt avant la mise en place de la réforme pour que nous ayons le temps d'y travailler.

Il nous semble donc que nos critiques doivent être avant tout constructives.

Concernant la démonstration, point important pour les enseignants de mathématiques, il faut effectivement reformuler le texte : Il s'agit d'éviter un formalisme trop important dans la rédaction d'une démonstration et non de supprimer toute démonstration au profit du seul raisonnement. Toutefois, il paraît raisonnable que la rédaction aboutie d'une démonstration ne soit pas une compétence exigible du socle.

Pour le cycle 4 : La rédaction du programme, telle qu'elle est proposée, permet d'avoir une bonne lisibilité sur ce qui est attendu à la fin de chaque cycle mais ne peut suffire pour les enseignants. Des précisions sont indispensables sur la déclinaison par années, il est nécessaire de fixer des repères de progressivité comme cela a été fait pour le cycle 3. Des documents d'accompagnement sont, semble-t-il, en cours de rédaction, ils sont également essentiels pour compléter les textes des programmes.

Nous sommes en accord avec ce qu'a écrit le CS des IREM, dans le relevé de conclusion de sa réunion du 10 avril, cité par Michèle Artigue dans le bulletin de liaison de la CFEM de mai 2015 : « des efforts particuliers devront être faits pour clarifier la vision de la nature de l'activité mathématique qui sous-tend ces programmes (place du raisonnement et de la preuve, démarches d'investigation, relation avec les autres disciplines et le monde extra-scolaire), améliorer la cohérence entre les programmes relatifs aux différents cycles sur la forme et sur le fond, mettre mieux en évidence les interactions possibles avec les enseignements des autres disciplines, améliorer l'accessibilité de la rédaction de ces textes pour les professeurs (notamment ceux des écoles) ».

Quelques points relevés sur les attendus de fin de cycle. Le recentrage des connaissances exigées correspond aux demandes de l'APMEP.

- Les notions de moyenne et de probabilité apparaissent dès la 5.

- Les nombres fractionnaires relatifs n'apparaissent plus en tant que tels, seul le terme « fraction » est employé. Quel lien avec les fractions et écritures fractionnaires mentionnées dans le programme du cycle

3 ?

- Que signifie « Utiliser les nombres relatifs pour se situer dans l'espace et **dans le temps** » et « Utiliser le calcul littéral pour développer la mémoire ... » ?

- Quels sont les objectifs du travail sur les transformations : translation, symétrie, rotation ou homothétie ? Jusqu'où aller ? Doit-on les étudier ou simplement les utiliser via un logiciel de géométrie dynamique ?

- Quel travail à faire au niveau de l'étude des solides ? les connaissances associées portent uniquement sur le parallélépipède rectangle et la sphère, alors qu'ils sont tous présents dans le programme de cycle 3. Est-ce un oubli ? Doit-on comprendre que l'on peut les utiliser pour modéliser des bâtiments par exemple (car objets connus du cycle 3), mais ne pas les étudier pour eux même ?

- L'algorithmique et la programmation constituant un nouveau thème doivent être plus particulièrement explicités et accompagnés d'une formation spécifique.

- Concernant la démonstration en géométrie nous pouvons nous questionner sur les outils disponibles. En effet, ce qui reste est très limité, à la fois pour demander aux élèves de faire des démonstrations et pour construire une démonstration de cours. Peut-être serait-il mieux de supprimer le théorème de Thalès et de travailler uniquement sur les agrandissements réductions pour garder le cercle circonscrit à un triangle avec le cas particulier du triangle rectangle ? Il serait nécessaire aussi de préciser sur quoi on peut s'appuyer, concernant les propriétés des quadrilatères en lien avec le programme du cycle 3. En sixième les élèves doivent savoir identifier des quadrilatères particuliers à partir des propriétés des angles, des côtés ou des diagonales. Qu'est-ce qui pourra être justifié ? Ici le lien entre les deux cycles n'est pas évident, ainsi que pour les solides étudiés.

- En algèbre, pourquoi la propriété de la distributivité n'est-elle étudiée qu'à partir de la $4^{\text{ème}}$? En $5^{\text{ème}}$ elle était bien utile pour des problèmes où il était nécessaire de modifier l'expression.

- En algèbre, pourquoi conserver les identités remarquables si les équations produits qui donnaient du sens à leur utilisation ne sont plus dans le programme ? Il faut faire un choix, soit on conserve IR et équations produits, soit on enlève aussi les IR, factoriser pour factoriser n'a aucun sens et utiliser les IR uniquement pour développer est inutile, la double distributivité suffisant pour cette tâche. Autre proposition conserver les IR pour du calcul mental et pour une approche de la fonction carrée qui ne correspond pas à une situation de proportionnalité. C'est-à-dire mettre en évidence que la somme des carrés n'est pas égale au carré de la somme. Cela pourrait préparer le travail au lycée en lui donnant du sens.

- Quel travail à faire au niveau de l'étude des solides ? Les connaissances associées portent uniquement sur le parallélépipède rectangle et la sphère.

- Concernant la démonstration en géométrie nous pouvons nous questionner sur les outils disponibles. En effet, ce qui reste est très limité, à la fois pour demander aux élèves de faire des démonstrations et pour construire une démonstration de cours. Peut-être serait-il mieux de supprimer le théorème de Thalès et de travailler uniquement sur les agrandissements réductions pour garder le cercle circonscrit à un triangle avec le cas particulier du triangle rectangle ? Il serait nécessaire aussi de préciser sur quoi on peut s'appuyer, concernant les propriétés des quadrilatères en lien avec le programme du cycle 3. En sixième les élèves doivent savoir identifier des quadrilatères particuliers à partir des propriétés des angles, des côtés ou des diagonales. Qu'est-ce qui pourra être justifié ? Ici le lien entre les deux cycles n'est pas évident, ainsi que pour les solides étudiés.

À préciser également: Toutes ces notions relèvent-elles du socle? Si oui, quels sont les niveaux d'exigence ? Pour que le socle reste un objectif à atteindre pour tous les élèves, il doit être effectivement accessible à tous (ou tout au moins presque tous).

Agnès GATEAU (APMEP premier degré)

Réflexions sur la partie Mathématiques des Programmes Cycles 2 et 3

Résumé :

La présentation très longue des attendus disciplinaires occulte la visibilité des spécificités de la refonte des programmes proposée par le CSP. L'usage du numérique permettrait d'opérer des choix différents en réservant certains aspects à des liens hypertextes. La quarantaine de pages dévolues à l'écriture des programmes gagnerait à être partagée différemment pour pouvoir approfondir l'exposé des spécificités de chaque cycle et l'explicitation des choix élaborés pour les enseignements.

DES PROGRAMMES DONT LA PRÉSENTATION FAIT OUBLIER LE PROJET MÊME DE LA RÉFORME

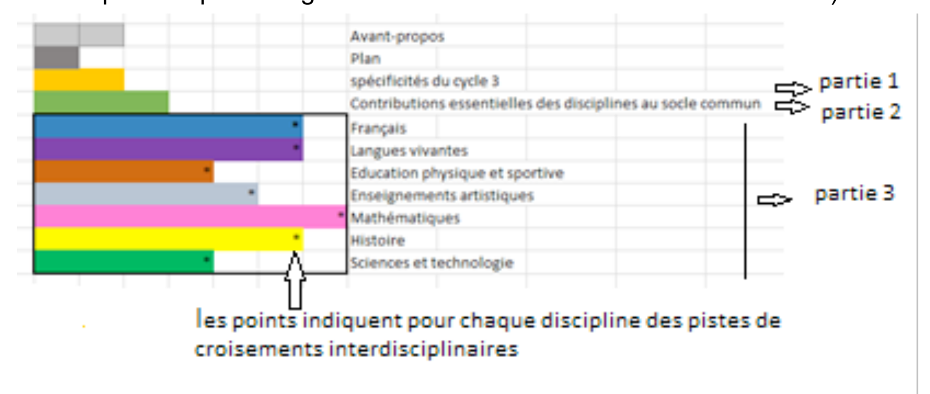
Le sens donné aux apprentissages est un enjeu de la motivation scolaire et de la réussite de tous comme le mentionne le nouveau socle commun de connaissances, de compétences et de culture. Le CSP affirme dans les programmes la spécificité de l'école élémentaire : une école dont la polyvalence des enseignants permet de créer du lien entre les apprentissages en apportant parallèlement une percep0on progressive des spécificités des disciplines. La présentation des programmes ne nous semble pas en cohérence avec cette affirmation.

Dans le graphique ci-après, on verra l'espace occupé proportionnellement par chacune des trois parties que constituent les programmes (l' « unité cellule » représente le nombre de pages) et l'on constatera le peu de poids des parties 1 et 2 (spécificités du cycle et contributions essentielles des disciplines au socle commun) par rapport à la partie 3 (niveaux de maîtrise attendus par disciplines).

Si l'on souhaite modifier les pratiques très majoritaires du saucissonnage de l'enseignement à l'école, il faut s'assurer que la présentation définitive des programmes ancre (et encre !) parfaitement, par son contenu et ses choix organisationnels et typographiques, le projet que l'on s'est fixé. De cela dépend l'assimilation des enjeux de la refonte de l'école par le corps enseignant (formateurs y compris). La disproportion observée suggère une primauté : les parties 1 et 2 tomberont dans les oubliettes alors qu'elles devraient contenir les éléments qui permettent de comprendre les attendus définis dans la partie 3. Il faudrait donc :

- Renforcer la partie 1 par des apports issus de la recherche

- Renforcer la partie 2 par une présentation *étoffée* des 5 domaines du socle et des contributions de chaque discipline (l'encart croisements interdisciplinaires inscrit à la suite des attendus en partie 3 est redondant et donne à penser que la lorgnette offre la même vision des deux côtés...).



- Alléger la partie 3 en recourant à des liens hypertextes qui donneraient accès à des « brochures numériques spécifiques » : Repères de progressivité des apprentissages, Références didactiques, Ressources, Outils d'évaluation, etc.

- Ajouter une présentation synthétique, grâce à des moyens infographiques par exemple, de la structure des programmes et des chemins d'accès aux différents documents qui y seront attachés

PARTIE 2 : RENFORCER LA CONTRIBUTION DES MATHÉMATIQUES AU SOCLE COMMUN : constats et pistes

Si les programmes répètent souvent que la construction de système de numération, le calcul, la caractérisation des objets géométriques et la résolution de problèmes sont utiles à toutes les disciplines, ils ne disent jamais autre chose sur le rôle et la contribution des mathématiques à chacun des 5 domaines. On regrette qu'un espace qui pourrait être dédié à des aspects épistémologiques et aux enjeux portés par chaque discipline dans les différents cycles, se réduise aux seuls apports de connaissances « techniques » ou de compétences basiques. Pour les mathématiques, on note en particulier :

- L'absence des termes « preuve, prouver » et la présence unique du mot « validation » dans le chapitre traitant de la géométrie est particulièrement symbolique d'un premier manque pour le cycle 3. Il n'est pas question ici de références à une initiation à la démonstration, mais simplement de la nécessaire construction d'une approche des maths comme science de raisonnement et d'argumentation... Toutes les disciplines contribuent à la formation du jugement. En histoire plus particulièrement, l'élève est amené à distinguer l'histoire de la fiction, lit-on brusquement dans le Domaine 3. L'absence de définition du jugement ne renforce pas la compréhension de la contribution des disciplines, pas plus que l'exemple donné... Il semble qu'on voudrait dire, mais sans en dire plus...

- Dans le domaine des Langages pour penser et communiquer, on n'aborde pas l'idée d'un langage symbolique mathématique dont les signes (plus ou moins universels aujourd'hui) ont évolué au fil de l'évolution des connaissances et des transmissions. La contribution des mathématiques dans la construction du concept de langage dès le cycle 3 s'inscrit dans des objectifs de connaissances, compétences et de culture. Ce dernier aspect est ignoré.

- Aucune mention non plus sur l'importance de la compréhension des mots du français et de leur construction (étymologie) dans la conceptualisation des notions (ex: suffixe «ième» dans la construction des fractions, choix des éléments grecs et latins dans la formation des unités du système décimal ou dans la dénomination des figures géométriques...). L'articulation entre conceptualisation et langage devrait être intégrée aux programmes.

- La S*tratégie mathématiques* engage des liens entre numérique et mathématiques. Une initiation aux sciences du numérique dès l'école élémentaire –via des activités d'informatique débranchée et initiation à la programmation- a sa place au cycles 2 et 3 dans lesquels elle contribuera à renforcer tous les domaines du socle. Il s'agit d'interroger la capacité à délivrer un message efficace en même temps que le rôle des procédures et des connaissances mathématiques dans cette capacité. On se tromperait à ne présenter le numérique que sous l'aspect connecté et ludique de l'initiation d'outil pédagogique ou d'espace de ressources...

- Hasard et aléatoire, statistiques et probabilités sont absents des programmes de cycle 3. Au travers de projets menés, on a pu mesurer la façon dont ils contribuent à ouvrir l'esprit aux mathématiques. Le domaine 5 offre la possibilité de valoriser des fréquentations (sensibles et expérimentales) des mathématiques issues des rencontres et des ouvertures de la classe sur le monde.

PARTIE 3 : DÉFINIR CE QUE C'EST QUE « MODÉLISER »

Les programmes du cycle 3 présentent six compétences mathématiques majeures : chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner et communiquer. Elles sont associées à la résolution de situation ou de problèmes sans que ne soit JAMAIS caractérisé ce que recouvrent ces situations ou ce qu'on entend par « problèmes ». Or, pour les enseignants du premier degré un problème est avant tout un énoncé d'arithmétique élémentaire visant à travailler une notion en cours d'acquisition et évaluant la pertinence d'une démarche validée par un calcul, essentiellement dans le domaine des nombres. Les enseignants proposent peu de problèmes mettant en jeu la géométrie et peu (pas, pour certains) de problèmes « pour chercher ». Les programmes manqueront le cap que fixent ces ti verbes s'ils n'en explicitent pas davantage les enjeux. Ils maintiendront malgré eux la vision restreinte de ce qu'est un problème dans la compréhension des enseignants et légitimeront l'utilisation de manuels alors même qu'il s'agirait d'inventer des séances interdisciplinaires, de sortir dans la cour de l'école ou même d'inscrire l'approche de la proportionnalité dans des activités de géométrie, par exemple...

Dans les programmes du cycle 2 on trouve : « La résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves, qu'il s'agisse d'aborder de nouvelles notions, de consolider des acquisitions,

de modéliser des situations issues d'autres enseignements du domaine « questionner le monde » ou de la vie de la classe. Ils développent ainsi leurs capacités à chercher, raisonner, expliciter, communiquer ». Dans programmes du cycle 3 : « Si la modélisation relève avant tout du cycle 4 et du lycée, la résolution de problèmes permet de montrer comment certaines notions mathématiques peuvent être des outils pertinents pour résoudre certaines situations. C'est notamment le cas d'une première approche de la proportionnalité [...] »

Modélisation, modéliser ? S'agit-il d'utiliser une méthode, une procédure ? de représenter une situation à l'aide d'un autre modèle issu du monde réel ? de formuler des écritures spécifiques ? de caractériser une structure ? Évoque-t-on le rapport que les mathématiques entretiennent avec le réel, ou l'abstraction qu'enseignent les mathématiques ? Ces questions sembleront indélicates à un mathématicien ; mais les enseignants du premier degré sont très peu formés en mathématiques... Comment la restriction de la modélisation au cycle 3 sera-t-elle comprise ? Et si on ne modélise pas, quel peut être le sens d'un travail autour des machines (à calculer, à programmer) ? Quelle approche des spécificités des mathématiques construira-t-on ?

PARTIE 1 : MANIPULATION, EXPÉRIMENTATION ET SPÉCIFICITÉS DE L'ÉCOLE PRIMAIRE

Modéliser, à l'école primaire, c'est aussi « illustrer », « trouver une idée pour », «transformer pour rendre visible », « transformer pour vérifier », « construire pour valider », « manipuler pour comprendre ». Pour chercher, on a aussi besoin de d'expérimenter... Or, les nouveaux programmes (comme en 2008) pour le cycle 3, n'utilisent pas les mots « manipulation » ou « expérimentation ». Craindrait-on, en les employant, d'entrer dans les modalités pratiques détaillées par lesquelles [on s'assure] que les objectifs fixés sont atteints par les élèves ? La main, la création et l'imagination interviennent encore beaucoup dans la mémorisation et la conceptualisation; la manipulation et l'expérimentation ne sont pas uniquement des modalités, pour beaucoup d'élèves... Comment ce choix impactera-t-il la conception de projets : peut-on engager l'enseignant à des croisements interdisciplinaires si la main, le corps et l'esprit sont dissociés *à travers certaines disciplines* dans les programmes ?

EN GUISE DE CONCLUSION,

La place qu'occupent les mathématiques et l'effort de clarification apporté à la présentation des notions d'apprentissage et à leur progressivité sont à saluer. L'enseignante-formatrice que je suis apprécie les évolutions présentes dans ces programmes. Mon choix critique s'appuie sur l'envie de voir proposer aux enseignants une réforme qui afficherait plus clairement sa mission de formation. Les professeurs des écoles doivent pouvoir compter sur une attention redoublée en ce qui concerne l'exposé des enjeux des disciplines qu'ils enseignent et leurs caractéristiques méthodologiques. C'est une part essentielle d'une culture qu'ils ont à connaître pour s'approprier ces programmes et s'engager dans la refondation de l'école.

Eléments de réflexion sur les projets de programmes des cycles 2, 3 et 4, en mathématiques

Version provisoire SMF, 15 mai 2015

Généralités

Ces programmes sont difficiles à analyser et surtout à apprécier en comparaison des programmes existants, car leurs structures sont par trop différentes (structure par année pour les uns, « curriculaires » et par cycle pour les autres). Et ce, d'autant qu'il n'y a aucune information sur la fonction et la nature du contenu des liens hypertextes qui permettront, on l'espère, de mieux comprendre ces nouveaux programmes. Il manque également, pour éclairer la lecture de ces documents, la connaissance des ressources qui seront mises à disposition des enseignants pour la mise en œuvre de ces programmes, même si, par comparaison avec leurs premières versions dont nous avions pris connaissance, ceux-ci sont plus explicites et des repères de progressivité pour chaque niveau de classe ont été ajoutés. Pour le cycle 3 un système de « notes » est utilisé : va-t-il être conservé ? Quel est le statut de ces notes ? Ceci nous fait penser que la mise en place de ces programmes ne va pas faciliter la tâche des enseignants pour lesquels il faudra prévoir une véritable formation (initiale et continue). Nous regrettons par ailleurs que la différentiation entre « Socle » et « Programmes » ne soit pas faite. Les programmes, certes, sont au service du socle. Mais pas seulement : avec cette présentation, les mathématiques risquent d'apparaître comme une obligation, un pensum, un outil, et pas comme un élément de culture. Ceci pose la question de fond (qui ne semble pas avancer à la lecture de ces programmes), et ce en particulier au collège : comment articuler en mathématiques la formation du citoyen, la formation du futur scientifique et la formation du futur mathématicien? Car c'est dès le plus jeune âge que le goût pour les sciences en général, et les mathématiques en particulier, peut se développer : une initiation réelle à l'activité mathématique n'est pas prévue dans ces programmes, alors que cela est possible dès l'école primaire (avec des documents d'accompagnement pour les enseignants, bien entendu). Une grande place dans ces programmes dans les cycles 2 et 3 est donnée à tout ce qui concerne la numération. On peut regretter que d'autres champs des mathématiques (comme la géométrie, tout particulièrement propice au raisonnement, mais qui aide aussi à mieux visualiser les grandeurs) ne trouvent pas plus d'espace car l'initiation à l'activité mathématique pourrait se faire aussi dans ces champs. Par ailleurs, les croisements interdisciplinaires, évoqués, seront à construire par les enseignants : il faudra donc les former.

Ces programmes par ailleurs sont censés être lisibles par « tous » (enseignants, élèves et parents d'élèves...). Malheureusement, certaines phrases, déjà obscures pour le corps enseignant, semblent tout à fait inadaptées au public des parents d'élèves ; on citera par exemple la suivante, issue du programme du cycle 2 en mathématiques : « *Il est tout aussi essentiel qu'une activité langagière reposant sur une syntaxe et un lexique adaptés accompagne le recours à ces diverses fonctions de l'écrit. Cette activité langagière permet aussi d'interpréter les écritures et les représentations produites. Ce langage peut toujours être mis en relation avec une action concrète de référence, de telle sorte que les écritures symboliques conservent le sens venu des situations initiales dans lesquelles elles ont été utilisées. Ce sens fait référence jusqu'à ce que de nouveaux usages des mêmes écritures symboliques élargissent les significations initiales.* »

Le plan « Stratégie mathématiques » et les programmes

Sur certains points, ces programmes vont dans le sens des objectifs de ce plan.

Utilisations d'outils modernes et approches transversales : les nouveaux programmes insistent sur cette approche transversale

• *La place du jeu* : l'insistance sur les problèmes de repérage dans les nouveaux programmes peut sans doute permettre d'augmenter la place du jeu dans l'enseignement des maths.

• *Liens entre les mathématiques et les autres disciplines* : les programmes se contentent d'évoquer la nécessité de construire ces liens, les choses seront peut être plus claires avec les document d'accompagnement.

Remarques concernant le cycle 2

Les enjeux relatifs à l'activité mathématique, le raisonnement l'argumentation, la preuve, les conjectures etc. ont disparu du chapeau de ce cycle. La colonne intitulée « exemples d'activités, ressources » est « pauvre » relativement au titre qui lui est donné. Les liens hypertextes devraient ici proposer de vraies ressources aux enseignant, ils fonctionnent rarement.

• L'expression composition/décomposition de nombres n'est pas évidente (ne serait-ce pas plutôt décomposition/recomposition ?) • « Associer un nombre entier à une position sur une droite graduée ainsi qu'à la distance de ce point à l'origine. » pourra générer des conceptions erronées (comme : à chaque point de la droite graduée correspond un entier ...)

• Des « *espèces de grandeur* » apparaissent sous l'angle « *grandeurs discrètes / grandeurs continues* », mais qu'en est-il du sens de « espèces » ? D'autant qu'il est demandé par exemple : « *À" chaque" espèce" de" grandeur" est" associé' un' lexique' approprié' que' l'enseignant' utilise' avant' même' un' enseignement' spécifique et dont la connaissance est indispensable pour résoudre les problèmes arithmétiques impliquant ces grandeurs.* » (p. 31)

• Il est indiqué que : « *Le travail du système métrique va de pair avec celui de la numération.* » ou encore « *Les relations décimales entre unités qui font l'objet d'un enseignement sont mises en relation avec les unités de numération.* ». Seul un exemple est donné, aucun lien hypertexte n'est prévu semble-t-il à ce niveau-là, cela serait nécessaire afin de proposer aux enseignants une vision plus précise et d'expliquer l'intérêt de ce choix (que l'on trouve en partie dans le document « le nombre au cycle 2 »). D'autant que l'on retrouve cet aspect dans le document du cycle 3.

• P. 31, dans le tableau : « *Comparer, additionner, soustraire deux grandeurs de même.* » Il manque un mot et c'est problématique, on ne peut pas additionner tout le temps des grandeurs ... Il faudrait faire la distinction entre grandeurs repérables et grandeurs mesurables.

Remarques concernant le Cycle 3

Concernant l'activité mathématique, le raisonnement l'argumentation, la preuve, les conjectures etc., ceux-ci n'apparaissent que très peu dans le chapeau du cycle 3 : « *Dans la continuité des cycles précédents, le cycle 3 assure la poursuite du développement des six compétences spécifiques et majeures des mathématiques : chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner et communiquer.* »
S'il existe un cadre sous-jacent général, par exemple pour penser les enseignements et les apprentissages via le vaste champ de la « *résolution de problème* », ce n'est pas explicité clairement. On peut s'interroger sur ce point quand on pense aux précédentes versions, mais aussi à la place de la démarche d'investigation en sciences, et maintenant en mathématiques dans l'enseignement depuis quelques années. Il est important de donner des repères clairs et bien identifiables aux enseignants, sur les démarches, les cadres, les types de problèmes, et les points communs et différences entre les différentes disciplines scientifiques (notamment dans la perspective d'évaluation de compétences dans le socle). La colonne qui s'intitule « *Démarches, méthodes, et outils* » correspond à la colonne « *exemples d'activités, ressources* ». Le format des tableaux n'est pas identique (sur le fond) entre le cycle 2 et le cycle 3, ce qui demanderait une harmonisation afin que les objectifs soient clairs, notamment dans une perspective d'explicitation de progression entre les cycles (explicitation non réalisée dans les différents chapeaux).

Remarques concernant le cycle 4

La place de l'algorithmique et de l'informatique : au collège, cet enseignement est aussi fait en « Technologie » ; comment l'articulation entre ces deux enseignements (Maths et Technologie) se fera-t-elle ? En effet, dans ce programme, certains points se retrouvent sous les deux chapeaux (Maths et Info) comme, par exemple de manière explicite :

• « *Utiliser un réseau informatique pour transmettre des programmes et des documents.* » (Technologie)
• « *Partager ses programmes sur un réseau* » (Mathématiques)

Par ailleurs, ce que doit savoir un élève dans ce domaine en fin de troisième n'est pas clair. *La géométrie* ; sa présence est réduite, alors que c'est un champ qui permet d'initier les élèves à l'activité mathématique. Bien entendu cette activité mathématique peut être faite au sein d'autres champs, et ce dès le collège, mais ils sont absents de ces programmes. *La démonstration* : le statut de la démonstration,

des énoncés, n'est pas clairement défini. Des phrases comme « *Percevoir le rôle de la démonstration comme moyen de validation d'un énoncé* » posent problème.

En conclusion

• la SMF regrette que la place faite au raisonnement par l'étude de champs mathématiques variés reste faible.

• la présentation de ces programmes, qui laissent les détails de leurs mises en œuvre pour plus tard au travers des documents d'accompagnement et des liens hypertextes, implique que les enseignants devront être formés très sérieusement pour être à même de les appliquer.

• par ailleurs la SMF regrette que, à travers ces programmes, les mathématiques n'apparaissent que comme « utilitaire » et non comme une discipline à part entière. La place pour l'initiation à une réelle activité mathématique, qui permettrait d'inclure les mathématiques comme un élément de culture par la découverte de ses richesses, est bien faible.

• enfin, si la SMF reconnaît l'importance de développer l'appropriation des mathématiques en lien avec d'autres disciplines et avec des objectifs variés, elle s'inquiète cependant de l'appauvrissement disciplinaire qui pourrait en découler et de la confusion qui pourrait naître dans l'esprit des élèves.

Commission Permanente des IREM sur l'Enseignement Élémentaire

Éléments de réflexion à propos des projets de programmes (version provisoire)

Quelques remarques générales

Nous constatons un manque d'uniformisation du format d'écriture de ces projets de programmes.

Manque d'uniformisation des différents textes introductifs

Pour les différents cycles : Il semble nécessaire d'harmoniser au niveau du statut et du contenu du « grand » chapeau par rapport aux autres « chapeaux » présentant chaque domaine : présenter les grandes lignes, la spécificité du cycle, ce que recouvre l'activité mathématique à ce moment de la scolarité...

Manque d'uniformisation des tableaux

Les intitulés des colonnes varient d'une discipline à l'autre pour un cycle donné et au sein d'une même discipline, ils varient aussi selon les cycles. De plus, certaines disciplines n'ont que deux colonnes. Pourquoi ne pas avoir imposé un cadre commun d'écriture ?

Par exemple, les intitulés des trois colonnes des tableaux ne sont pas les mêmes en cycle 2 et cycle 3.

- cycle 2 : compétences / connaissances et savoirs / exemples d'activités, ressources

- cycle 3 : compétences / connaissances associées / démarches, méthodes et outils De plus, le contenu des colonnes ne correspond pas toujours à leur intitulé. Comment justifier auprès des enseignants que des mots aussi courants que « compétence » et « connaissance » ne recouvrent pas les mêmes choses dans deux disciplines ou dans deux cycles différents ? Par ailleurs, on ne trouve pas les mêmes sous-rubriques d'un cycle à l'autre. Citons l'exemple du domaine « espace et géométrie ».

- cycle 2 : on distingue ces sous-rubriques par les titres : Se repérer et se déplacer dans l'espace – Solides (*qui devient* Objets de l'espace, *dans les repères de progressivité*) – Géométrie plane

- cycle 3 : il n'y a pas de titre aux sous-rubriques mais l'on peut identifier facilement deux parties : une partie consacrée aux connaissances spatiales et une aux connaissances géométriques (sans distinction entre objets du plan et de l'espace car ce sont les *types de tâches* qui sont mis en avant) Enfin, dans les repères de progressivité, on constate un grand déséquilibre entre les textes des deux niveaux (texte principal et texte en lien) :

- en cycle 2 : on en dit davantage dans les trois colonnes que dans les liens hypertextes (dont le contenu semble relever davantage d'une réflexion didactique)

- en cycle 3 : peu de choses sont mentionnées dans les trois colonnes ; en revanche, les liens renvoient à 7 pages fournissant des détails sur les différents objets d'enseignement

La contribution des mathématiques au socle commun n'est pas clairement réaffirmée

À la lecture du volet 2 « Contributions essentielles des disciplines au socle commun » de programmes des cycles 2 et 3, nous constatons que dans le domaine 2 « méthodes et outils pour apprendre », les mathématiques ne sont pas clairement mentionnées (alors que d'autres disciplines le sont). Or, la mise en œuvre d'activités de résolution de problèmes permet de mettre en place des méthodes pour chercher, permet de confronter diverses procédures, etc.

Les mathématiques ne sont pas non plus mentionnées dans le domaine 3 « formation de la personne » alors que, selon nous, les mathématiques développent une façon scientifique et humaine d'appréhender le monde. Mettre en débat des idées, conjecturer, démontrer, argumenter, formuler, écouter, réfuter, prouver, convaincre... sont autant de thématiques que les mathématiques peuvent aider à développer.

Citons enfin le domaine 5, « les représentations du monde et l'activité humaine », dans lequel il n'est pas davantage fait mention des représentations usuelles des solides...

Nous présentons à présent quelques réflexions à propos des différents domaines.

NOMBRES et CALCUL

A propos de la cohérence entre les cycles 2 et 3

Dans le texte introductif du domaine nombres et calcul : mise en évidence d'éléments clés avec caractères gras et numérotations en cycle 2. Cela n'est pas fait en cycle 3.

Dans la rédaction des compétences attendues en fin de cycle :

- « Donner sens » est une expression peu claire.

- Cycle 2 : ne faut-il pas associer les deux compétences de numération en une seule ?

- Cycle 3: le calcul instrumenté n'est pas mentionné, alors qu'il est indiqué dans l'introduction.

- Dans les deux cycles, la résolution de problèmes apparait déclinée selon deux compétences. Cela est bien harmonisé, mais pourquoi avoir séparé ces deux compétences. Les problèmes arithmétiques ne sont-ils pas une sous-catégorie des problèmes impliquant des quantités et des grandeurs mesurables ?

- Cycle 3 : il nous semble inutile d'ajouter « d'estimation » juste après « approché ».

Tableaux :

- En cycle 2 : des sous-titres « nombres entiers » et « problèmes arithmétiques et calcul ».

- En cycle 3 : le découpage en sous-titres est différent : ce sont plutôt de « grosses » compétences, déclinées ensuite en plus petites avec des puces facilitant la lecture et la visibilité.

On parle de calcul réfléchi en cycle 2 mais plus en cycle 3. La compétence de calcul mental s'intitule « calculer mentalement le résultat d'un calcul écrit ou dicté sur les nombres... ». Il n'est pas dit explicitement que ce calcul peut se faire par l'intermédiaire de l'écrit. Globalement, il semble que le fait de ne pas parler de « calcul réfléchi » (et d'utiliser le terme de calcul mental uniquement) pourrait amener les enseignants à considérer le « calcul mental » comme uniquement un calcul de tête et sous- estimer l'intérêt du travail écrit intermédiaire dans la réalisation d'un calcul réfléchi écrit ; comme par exemple le travail de décomposition/recomposition (qui est au contraire très valorisé en cycle 2).

À propos du cycle 2

Dans le chapeau : attention aux dérives possibles liées à la formulation « caractère ludique ». Il serait utile de préciser : Qu'est-ce que faire des mathématiques ? À partir de quel moment peut-on parler d'«activité mathématique» pour les élèves? De plus, le fait que cela apparaisse au début du texte peut accentuer son impact. Le mot «calcul» n'apparaît pas explicitement dans le chapeau; il y est question des « opérations » : ce choix est à clarifier.

Dans les compétences attendues en fin de cycle : seulement calcul mental et réfléchi. Nous avons relevé des indications qui nous semblent importantes pour les enseignants.

Le rappel des place et fonction de composante écrite / activité langagière : cependant ces deux aspects sont peut-être un peu « trop » développés ici : comment cela sera-t-il interprété ?

La distinction entre Nombre outil (et les quatre opérations sur les nombres d'abord pour représenter des problèmes puis réinvesties) / Relations internes aux nombres / Nombre objet / Calcul Regrouper les trois premiers éléments et faire davantage ressortir les trois aspects considérés par rapport aux nombres serait plus explicite. De plus, ce qui distingue la partie « Relations internes aux nombres » des autres n'apparaît pas vraiment (un nombre est « le suivant de », peut être « le double de »... s'agit-il de relation interne ou de désignation ? cela reste à clarifier). Nous attirons néanmoins l'attention sur certains points. À propos des formulations :

- Il conviendrait d'harmoniser les adjectifs associés à « calcul » : dans le chapeau réfléchi/mental et calcul en ligne (mais pas calcul posé) ;

- et aussi ce qui distingue stratégies/procédures/techniques ; de même pour « faits numériques » et « relations numériques élémentaires »

- ou encore « problèmes arithmétiques élémentaires » et « premiers problèmes arithmétiques de base » (l'adjectif « élémentaire » apparaît un certain nombre de fois et mériterait d'être précisé).

- Il conviendrait de préciser le sens donné au mot « quantité » (absent dans les tableaux) par rapport à « collection »

A propos du tableau

Si on essaie de se référer au chapeau, il n'est pas évident d'identifier à quoi se rattachent les différents points, ce n'est pas le même « découpage » qui est retenu donc le chapeau n'est pas vraiment décliné en compétences.

Dans la colonne 2, ce ne sont pas toujours des « savoirs » qui apparaissent. S'il est pertinent de lister des savoirs, le « grain » de détail et la hiérarchie retenus, voire les imbrications sont à faire apparaitre ; en effet, un même « savoir » pourrait apparaître à plusieurs endroits ; est- il opportun de donner des

exemples dans cette colonne ?

Dans la colonne 3 (intitulé « exemples d'activité, ressources » à revoir), le niveau de détail est à préciser, ainsi que le choix de mettre ou non des exemples, voire d'en mettre ou non partout ; de plus le choix de mettre aussi des nombres (et donc le choix des nombres) dans les exemples est discutable.

La partie résolution de problèmes est nettement moins détaillée (en comparaison avec la partie nombres), beaucoup plus « sobre », on n'entre pas toujours dans le même niveau de détail.

La distinction « prévoir le résultat d'une action » et « résoudre un problème arithmétique... » est peut-être à expliciter. La différence se situe-t-elle au niveau de la manière de présenter le problème ?

À propos du cycle 3

Le chapeau général est plus succinct et moins redondant avec la suite que celui du cycle 2. Sont précisés les domaines et ce que l'on « découvre » au cycle 3 ainsi que la nature de l'activité mathématique à cette étape de la scolarité. Nous attirons plus particulièrement l'attention sur certains points.

Dans la partie sur le calcul posé, il semble qu'il y ait des compétences qui ne relèvent pas spécifiquement de cette partie :

- Lien fraction/quotient de deux entiers.

- Utiliser les propriétés des nombres et des opérations...

Cela relève tout autant du calcul mental.

De même on peut se demander pourquoi « multiples et diviseurs », « critères de divisibilité » et « calculatrice » sont en relation avec le calcul posé et pas mental. À moins que ce ne soit la présentation en colonne qui laisse penser que la partie sur les connaissances (2ème colonne) fait écho à celle sur les compétences qui sont juste à côté.

Enfin, les problèmes de proportionnalité sont séparés des autres problèmes dans la colonne 3 du tableau. Pourtant ils font aussi intervenir le calcul...

ESPACE ET GÉOMÉTRIE

À propos de la cohérence entre les cycles

Prise en compte du Cycle 1 dans le projet de programme de Cycle 2 : pour les activités de repérage et d'orientation, l'unique lien avec le cycle 1 semble concerner le vocabulaire spatial... mais nous ne relevons **pas de lien** avec d'autres activités du cycle 1 (faire l'expérience de l'espace (déplacements, observation de positions, anticipation de déplacements, ...) représenter l'espace (représentations, codages, ...). Le lien avec les formes vues en cycle 1 (reconnaître et nommer (carrés, triangle, cercle disque, rectangle), réaliser des assemblages de formes, reproduire et dessiner des formes planes) est fait dans EG5.

Prise en compte du Cycle 3 dans le projet de programme de Cycle 2. Ce qui relève uniquement du cycle 3 est présenté (unique lien avec le cycle 3)

Prise en compte du Cycle 2 dans le projet de programme de Cycle 3. Les activités géométriques ne relèvent pas uniquement de la perception, contrairement à ce que peut laisser croire ce qui est écrit p.31 (présentation des maths au cycle 3).

Les liens entre les différents cycles sont précisés et cohérents.

À propos du cycle 2

La sous-rubrique « solides » change de nom dans la partie relative aux repères de progressivité. Pour quelle raison ?

Le jeu de Nim est évoqué une première fois à la p.34 et puis à la p.35 : ce n'est qu'à la p.35 que l'on donne une description succincte de ce jeu (ne faudrait-il pas la donner dès la page 34 ou ne pas la donner du tout ?)

Les liens hypertexte ne nous semblent pas correspondre au contenu de la phrase derrière laquelle ils sont placés :

- le lien EG1 devrait figurer après le mot « orientation » et le lien EG2 derrière le mot « repérage » dans la première phrase sur la géométrie *« Au cycle 2, les élèves acquièrent à la fois des connaissances spatiales comme le repérage et l'orientation dans l'espace (...)* »

- le lien EG3 devrait figurer dans la phrase dans laquelle il est évoqué (3ème paragraphe de la partie) ;

- le lien EG4 devrait figurer à la place du lien EG3 ;

- et le lien EG5 à la place du lien EG4 ?

- le repérage et l'orientation apparaissent comme des connaissances... doit-on comprendre qu'il s'agit des connaissances **liées** au repérage et à l'orientation ? Il nous semble important de clarifier cette distinction pour les enseignants.

Le texte introductif ne risque-t-il pas de laisser penser aux enseignants que toute activité de géométrie plane se réduit au cycle 2 à des reproductions de figures ? Nous remarquons ici qu'il n'est pas fait référence à l'utilisation de matériel pédagogique, à la description en vue d'identifier une figure parmi d'autres par exemple... etc.

La colonne « exemple d'activités, ressources » correspond plutôt à des « pistes d'activités » : elle gagnerait à être complétée via des liens hypertextes, comme c'est le cas pour le cycle 3 où les contenus des liens hypertextes sont davantage développés que pour le cycle 2.

dans la colonne « figures planes, compétences », rien n'est précisé sur « Construire un cercle » ; cette compétence demeure en effet implicite dans « *utiliser () compas (...) comme instruments de tracé* » : il ne s'agirait donc pas uniquement de le nommer et de le reconnaître.

Dans la colonne « compétence », il serait peut-être pertinent, comme cela est fait pour d'autres figures, d'ajouter un alinéa précisant « construction d'un cercle sans contraintes ; puis à partir de deux points, de son rayon (longueur et puis segment) et son centre, de son diamètre (longueur et puis segment) ». Le travail à mener sur la notion de cercle mériterait, selon nous, quelques informations complémentaires en lien hypertexte.

« *utilisation de règles (...) comme instrument de tracés* » (p. 35) : l'utilisation d'une règle « du commerce » relève aussi bien de la notion d'alignement (règle non graduée) que du mesurage (règle graduée). Il nous semble important de lever cet implicite :

- en précisant, par exemple, dans « connaissances reliant propriétés géométriques et instruments », « alignement et règle non graduée» ;

- en précisant lorsque les instruments sont listés (pochoir, de bande de papier indéformable, ...) règle non graduée ;

- en précisant règle non graduée pour « repérer et produire des alignements » ;

- et pour mettre en évidence des reports de longueur par mesurage (et donc le lien avec le domaine mesure et grandeurs), ajouter en l'explicitant règle graduée dans la liste des instruments à utiliser.

Dans les repères de progressivité :

- *Se repérer et se déplacer* : aucun repère de progressivité n'est mentionné à propos du travail sur quadrillage ; le terme « algorithme » nous semble flou

Objets de l'espace : la progression vers le patron apparait très clairement ; en CE1, la construction du cube avec des tiges fait intervenir la notion d'arête (qui relève pourtant du CE2)...

- *Géométrie plane* : dans l'utilisation des instruments, pourquoi ne pas préciser qu'il s'agit de règle non graduée ?

À propos du cycle 3

En géométrie, les compétences attendues sont plus précises ; les intitulés des colonnes correspondent à leur contenu ; les remarques insérées, les liens hypertextes et les points numérotés complètent le texte.

GRANDEURS et MESURES

À propos de la cohérence entre les cycles 2 et 3

Nous constatons la progressivité de l'enseignement de ce domaine et une place des conversions revue par rapport au programme de 2008

Les liens établis entre le domaine Grandeurs et mesures et, d'une part, les autres domaines mathématiques, et d'autre part, les autres disciplines (même si cela gagnerait à être renforcé avec les Sciences et technologies) sont appréciés. Nous relevons certains manques à propos de la cohérence entre le cycle 2 et le cycle 3.

L'articulation entre « travail du système métrique et travail du système de la numération » (*mots du projet de programme de C2*) apparaît comme centrale en C2, notamment grâce au lien hypertexte commun aux domaines *Grandeurs et mesures* et *Nombres entiers et calcul*. Or, l'importance de cette articulation n'apparaît pas ou peu en C3 (alors que les conversions sont présentes en C3 et que des liens peuvent être faits avec le travail sur les grands nombres).

La distinction « grandeur/espèce de grandeur » apparaît comme essentielle pour comprendre la notion de grandeur en C2 (*même si c'est à discuter, voir commentaires plus loin*). Or cette expression n'est pas du tout utilisée en C3.... Remarque du même ordre : la définition de la mesure proposée en C3 mériterait d'être reprise en C2.

Dans la partie C3, la liste des grandeurs indiquées comme étant vues en C2 (à savoir longueur, masse, durée, prix) ne correspond pas à ce qui est indiqué en C2. Il manque « taille des collections ... » et « capacité ». De plus, les « repérages liés à certaines de ces grandeurs, par exemple, instant et durée, position et longueur » ne sont pas évoqués.

Par ailleurs, ne faudrait-il pas « trancher » entre capacité et contenance ? Le choix des termes utilisés n'est pas cohérent entre les 2 cycles.

À propos du cycle 2

Nous remarquons une volonté forte et intéressante de redonner une place effective à l'enseignement de ce domaine en C2 en le liant au travail de numération.

Le fait de souligner l'importance de la tâche qui consiste à comparer sans mesurer nous semble aussi tout à fait important.

Donner des informations au PE quant au lexique à utiliser constitue une aide importante.

À propos de l'importance du lexique utilisé par le PE, nous nous inquiétons de l'usage qui pourrait être fait de l'utilisation de l'expression « espèce de grandeur ». En quoi cette expression éclaire-t-elle les PE ? Pourquoi ne pas utiliser un langage plus adapté ? Ne pourrait- on pas se contenter de dire qu'il existe différentes grandeurs ou différents types de grandeurs ? Nous savons combien l'introduction d'une expression nouvelle peut focaliser l'attention des enseignants. Ici, nous ne percevons pas la nécessité de cette "nouveauté".

La lisibilité entre les différentes colonnes : des lignes sont suggérées mais ne sont pas marquées, ce qui rend la lecture difficile. Ce problème ne se retrouve pas en C3 car le domaine est organisé selon différentes (différents types de ? espèces de ?) grandeurs.

Le mot « modélisation » est le dernier mot de ce domaine. Il semble important de mettre un lien hypertexte qui donne *a minima* un exemple niveau C2.

Les liens avec le domaine « Espace et géométrie » pourraient être davantage explicités.

Dans le projet de programmes du C2, on ne perçoit pas aussi clairement que dans celui du C3 que certaines notions sont à enrichir et que d'autres sont à introduire. Cela est probablement dû au fait que les différents types de grandeurs ne sont pas distingués dans la présentation des compétences visées. Cela uniformise les contenus et rend peu lisibles les spécificités de l'enseignement de chaque type de grandeur.

À propos du cycle 3

Le choix des termes « Enrichir, découvrir et aborder » permet de bien situer le travail du C3 à la suite du C2. Cela semble également dû au fait que les grandeurs sont clairement distinguées dans la présentation des compétences

La rédaction choisie pour la colonne « Démarche, méthodes et outils » semble plus « structurée » que celle du C2. Cela vient peut-être d'un choix de formulation (les élèves... en C2 alors que l'on donne des procédures en utilisant des verbes à l'infinitif en C3) et/ou d'un choix d'organisation de la colonne (Problèmes/Outils et supports)

Le fait d'indiquer le lien avec le domaine «Espace et géométrie» permet de clarifier les enjeux.

L'absence de repères de progressivité ailleurs que dans les liens hypertextes (*on pourrait avoir des grandes lignes dans le cadre « repères de progressivité »*)

Améliorer la cohérence avec le C2 à propos de la tâche « représenter une grandeur par une longueur, notamment sur une droite graduée »

Préciser le lien entre le domaine « Grandeurs et mesures » et la proportionnalité.

Commentaires sur les projets de programmes
(version des projets du 9 avril, mise à jour du 15 avril 2015)
Cécile Ouvrier-Buffet, ADIREM et IREM de Reims, le 13 mai

La demande pour la consultation est relative aux points suivants :

- l'adéquation entre les ambitions affichées par les projets de programmes, le cadre horaire disponible pour les mettre en œuvre et l'âge et les capacités des élèves ;

- le niveau d'exigence des attendus de fin de cycle ;

- la continuité des apprentissages entre les cycles ;

- la lisibilité des projets ;

- la pertinence des contenus d'enseignement proposés au regard des objectifs du socle commun de connaissances, de compétences et de culture.

Remarques générales sur les documents des cycles 2 et 3

Les enjeux relatifs à l'activité mathématique, le raisonnement, l'argumentation, la preuve, les conjectures etc. n'apparaissent pas (plus...) dans le chapeau du cycle 2 et n'apparaissent que très peu dans celui du cycle 3 « Dans la continuité des cycles précédents, le cycle 3 assure la poursuite du développement des six compétences spécifiques et majeures des mathématiques : chercher, modéliser, représenter, calculer, raisonner et communiquer »

L'activité mathématique, pourtant souhaitable dès l'école primaire, est aussi minorée au cycle 4, avec un cadre de travail très peu développé et des éléments problématiques tels que : « Percevoir le rôle de la démonstration comme moyen de validation d'un énoncé » (cycle 4, p.35). Si il existe un cadre sous-jacent général, par exemple pour penser les enseignements et les apprentissages via le vaste champ de la « résolution de problème », ce n'est pas explicité clairement. On peut s'interroger sur ce point, mais aussi à la place de la démarche d'investigation en sciences, et maintenant en mathématiques dans l'enseignement depuis ces dernières années. Il est important de donner des repères clairs et bien identifiables aux enseignants, sur les démarches, les cadres, les types de problèmes, et les points communs et différences entre les différentes disciplines scientifiques (notamment dans la perspective d'évaluation de compétences dans le socle) quant aux démarches scientifiques.

Je réaffirme ici ce que j'ai souligné lors du dernier CS des IREM sur la nécessité des efforts particuliers qui devront être faits pour clarifier la vision de la nature de l'activité mathématique qui sous-tend ces programmes (place du raisonnement et de la preuve, démarches d'investigation, relation avec les autres disciplines et le monde extra-scolaire).

On n'a pas d'information sur la fonction et la nature du contenu des liens hypertextes. Le système de post-it sur le document cycle 3 va-t-il être conservé ? Quel en est le statut ?

Des explicitations de repères de progressivité pour chaque niveau de classe ont leur intérêt.

La colonne (cycle 2) intitulée « Exemples d'activités, ressources » est « pauvre » relativement au titre qui lui est donné. On attendrait ici davantage des liens hypertextes proposant de vraies ressources aux enseignants par exemple. Cette colonne s'intitule « Démarches, méthodes, et outils » dans le document du cycle 3. Une harmonisation serait peut-être nécessaire, avec des objectifs clairs. Le format des tableaux n'est pas identique (sur le fond) entre le cycle 2 et le cycle 3, ce qui demanderait une harmonisation afin que les objectifs soient clairs, notamment dans une perspective d'explicitation de progression entre les cycles (explicitation non réalisée dans les différents chapeaux) et que les enjeux et objectifs des rédacteurs des programmes soient précisés.

Les croisements interdisciplinaires, évoqués, seront à construire par les enseignants.

La numération est très présente, au détriment de la géométrie voire d'autres domaines des mathématiques. Si l'on souhaite développer des compétences relatives à une activité mathématique chez les élèves, ce point serait à considérer (et de toute façon à éclaircir).

Les contenus du cycle 3 sont présentés de manière plus explicites il me semble que ceux du cycle 2 (je ferai donc des remarques sur ceux du cycle 2 en priorité). Reste à éclaircir la continuité des apprentissages au-delà des cycles.

Cycle 2

- l'expression composition/décomposition de nombres n'est pas évidente (ne serait-ce pas plutôt décomposition/recomposition qui est en jeu en fait ?)

- « Associer un nombre entier à une position sur une droite graduée ainsi qu'à la distance de ce point à l'origine » pourra générer des conceptions erronées (du genre : à chaque point de la droite graduée correspond un entier ...)

- Les « espèces de grandeur » sont évoquées sous l'angle grandeurs discrètes / grandeurs continues, mais qu'en est-il du sens de « espèces » ? On se pose d'autant plus la question dans des demandes du genre : « À chaque espèce de grandeur est associé un lexique approprié que l'enseignant utilise avant même un enseignement spécifique et dont la connaissance est indispensable pour résoudre les problèmes arithmétiques impliquant ces grandeurs. » (p. 31)

- Il est indiqué que : « Le travail du système métrique va de pair avec celui de la numération. » ou encore « Les relations décimales entre unités qui font l'objet d'un enseignement sont mises en relation avec les unités de numération. ». Seul un exemple est donné, aucun lien hypertexte n'est prévu semble-t-il à ce niveau-là, cela serait nécessaire afin de proposer aux enseignants une vision plus précise et d'expliquer l'intérêt de ce choix (que l'on trouve en partie dans le document « le nombre au cycle 2 »). D'autant plus que l'on retrouve cet aspect dans le document du cycle 3.

- P. 31, dans le tableau : « Comparer, additionner, soustraire deux grandeurs de même. » Il manque un mot, ici c'est problématique, on ne peut pas additionner tout le temps des grandeurs ... Il me semble encore (et toujours) que la distinction entre grandeurs repérables et grandeurs mesurables devrait être faite.

- Ces points soulèvent la question de l'interprétation possible de certains contenus par les enseignants (en particulier ceux ci-dessus) et de l'accompagnement nécessaire pour que les objectifs que les auteurs des programmes ont souhaité mettre dans ces projets de programmes soient effectivement identifiables et applicables par les enseignants.

L'enseignement des probabilités et de la statistique face à la réforme du collège et aux projets de programmes de cycle 4

Jean-Pierre Raoult, groupe « enseignement » de la Société Française de Statistique (SFdS) et comité scientifique des IREM

Cette contribution se situe dans la poursuite de l'éditorial du numéro 28 (mai 2015) du bulletin de liaison de la CFEM, intitulé La statistique dans la Stratégie Mathématique, et rédigé par Anne Gégout-Petit, présidente de la Société Française de Statistique (SFdS). Au delà de la présentation de l'action de la SFdS relative à l'enseignement qui y figure, replacée dans le contexte de l'affirmation d'une politique résolue du ministère de l'Education Nationale vis-à-vis des mathématiques, il apparaît qu'il nous faut aussi réfléchir à la manière dont cette action se situe face à la question de la cohérence, non encore évidente, de ces intentions officielles (le plan "Stratégie Mathématiques") avec les dernières initiatives du ministère en matière d'enseignement à l'école primaire et au collège, qu'il s'agisse de la structure générale du collège ou des projets de programmes de mathématiques, s'appuyant sur le "socle commun de connaissances, de compétences et de culture", maintenant publié. Nul doute que la réunion de travail sous l'égide de la CFEM, le 29 mai, sera l'objet d'une confrontation fructueuse avec les concepteurs de ces programmes et permettra d'avancer dans l'élaboration de contre-propositions intéressantes qui pourraient prendre place dans le cadre général de la consultation officielle du ministère sur les programmes du 11 mai au 12 juin.

Le présent texte vise à préciser quelques points, touchant à l'enseignement des probabilités et de la statistique en cycle 4 (5°, 4° et 3°), qui pourraient être abordés lors de cette réunion du 29 mai.

1. Impact de la structure du collège

Je rappelle la comparaison entre les horaires actuels pour les mathématiques et les horaires prévus :

6° Aujourd'hui 4h. Dans la réforme : 4h30

5° et 4° : 3h30 (*). Dans la réforme : 3h30

3° Aujourd'hui 4h. Dans la réforme : 3h (*) en principe 4h.30 "possibles avec les 30% d'itinéraire de découverte", mais cette possibilité est quasiment restée lettre morte s'agissant des mathématiques.

Mais quelque chose restera à concrétiser : dans le cadre de cette réforme le total des horaires par discipline donne pour chaque année **26 heures** ; mais il est indiqué ensuite globalement que ces 26 heures seront découpées en "enseignements communs " (23 heures en 6° 22 heures en 5°, 4° et 3°) et "enseignements complémentaires" (3 heures en 6° , 4 heures en 5°, 4° et 3°), qui peuvent être soit "accompagnement personnalisé" (AP) soit "enseignement pratique interdisciplinaire" (EPI).

On saisit bien l'intention, à la fois scientifique et sociale, de ces dispositions, qui a en particulier été explicitée par la ministre dans son article dans Le Monde daté du 4 mai ; on saisit moins bien le fonctionnement des arbitrages auxquels cela donnera lieu dans les collèges, afin que, par exemple, un élève de 3° bénéficie de 3,5 heures de mathématiques, ces heures se répartissant en x heures de cours « classique » et 3,5 – x en heures d'AP ou en heures décomptées comme relevant des mathématiques au sein d'un EPI (en considérant que chaque élève pourra effectivement, eu égard à l'objectif « Stratégie Mathématiques», bénéficier de la valeur de 3,5 heures de mathématiques).

Mais si ces dispositions prennent effet il nous faut, au delà des difficultés prévisibles de mise en place, réfléchir à la manière de les valoriser en mathématiques, compte tenu de la liste proposée pour les EPI : *langues et cultures de l'antiquité, langues et cultures étrangères/régionales, développement durable, sciences et société, corps, santé, sécurité, information, communication, citoyenneté, culture et création artistique, monde économique et professionnel*.

Sans que ceci soit exhaustif, il est clair que les éléments de présentation des données, de statistique descriptive et de bases de probabilités qui sont au programme de mathématiques peuvent être utiles ici au titre de certains de ces thèmes (*développement durable, sciences et société, santé, sécurité, information, citoyenneté*), en liaison autant que possible avec le nouveau secteur « Algorithmique et programmation ». Le travail déjà existant, en particulier dans les productions des IREM (notamment pour les « Itinéraires de Découverte ») devra être popularisé et amplifié, l'accent étant mis, puisque ceci figure dans les intentions proclamées des auteurs de programme, sur tout ce qui stimule la curiosité et l'autonomie des élèves (travail collaboratif, démarche d'exploration, rédaction de projets …).

Par ailleurs il faudra veiller à l'intégration de ce type d'activité pluridisciplinaire dans la formation des enseignants. Il serait nécessaire aussi que soient mises en place des modalités (par exemple des heures

de décharge pour concertation et élaboration de projets, des attributions de stages ciblés de formation continue …) valorisant les efforts faits par les enseignants pour donner de la substance aux EPI, au travers de coopération entre disciplines ou même de collaboration avec des éléments extérieurs aux collèges (statisticiens professionnels ou universitaires, par exemple) ; l'expérience des IREM ou du groupe enseignement de la SFdS devraient pouvoir être sollicitées en ce sens.

2. Section de programme *Interpréter, représenter et traiter des données*

Cette section du projet de programme ne tranche pas notablement avec ce qui se faisait déjà dans les classes de 5°, 4° et 3°, sinon que l'absence volontaire d'indications de progression (tout est rédigé pour l'ensemble du cycle) risque de troubler des enseignants qui pour certains ont tendance à dire que "C'est pas des maths". Donner quelques repères avec le reste du programme (par exemple avec le passage sur la proportionnalité et les pourcentages) les aiderait.

D'autre part il n'y a au programme, sur les séries statistiques, que l'étendue et des indicateurs de valeur centrale (moyenne, médiane) mais pas du tout d'indicateur de dispersion. Ceci semble regrettable si on veut faire pendre conscience aux élèves du « regard » que l'on peut porter sur une série statistique (ou deux séries pour les confronter), d'autant plus que l'on trouve souvent dans les médias, sur des données socio-économiques, des quartiles, déciles ou centiles, particulièrement parlants (par exemple pour faire prendre conscience d'inégalités économiques). Or ceci ne présenterait pas de difficulté majeure dans l'esprit du programme si on le reliait au travail prévu sur les pourcentages, en évitant ainsi de n'en faire qu'un catalogue de formules mais en en faisant comprendre l'utilité. S'il n'y pas d'évolution du noyau dur du programme dans ce sens, on peut peut-être ainsi essayer de défricher des pistes parallèles, notamment dans certains EPI, tout en étant conscient que la part des mathématiques dans les EPI risque d'être aussi modeste qu'elle le fut dans certains dispositifs antérieurs visant à la pluridisciplinarité.

Enfin les documents d'accompagnement de cette partie du programme devront avoir pour objectif essentiel de favoriser, à partir d'exemples de données existantes mais aussi en guidant des recueils effectués par les élèves (en adaptant par exemple le « challenge Graine de sondeurs » animé par l'IREM de Bourgogne dans des lycées de l'académie de Dijon en 2014-2015) la démarche de compréhension du contexte des données et de leur provenance ainsi que de considération du type d'enseignement qu'on peut espérer en retirer, avant de se « jeter » sur l'application mécanique de formules.

3. Section de programme *Comprendre et utiliser des notions élémentaires de probabilités*

Il y est écrit :

- comme "Repère pour la construction de l'attendu de fin de cycle" : *Aborder les questions relatives au hasard à partir de situations issues de la vie courante,*

- comme "Connaissances associées " : *Notion de probabilité* et (en 3° seulement) *Lien avec les fréquences des issues,*

- comme "Démarches, outils, exemples d'activités" : *Calculer des probabilités dans un contexte simple d'origine scientifique ou technologique ou lié aux sciences humaines* (en 4° et 3°, avec mention explicite de la pluridisciplinarité) et (en 3°) *Utiliser un tableur pour simuler une expérience aléatoire et faire le lien entre fréquence et probabilité*.

Ici encore les intentions sont intéressantes mais ceci pose de vrais problèmes d'organisation du cursus : Tout ce qui est "Démarches, outils, exemples d'activités" n'est abordé qu'en 4° ou 3°. L'aspect statistique n'apparaît qu'en 3° avec les "fréquences" ? Que va-t-on donc faire si on "aborde" le hasard en cinquième ? Il serait dangereux de se réfugier dans la seule considération de cas d'équiprobabilité (pile ou face, dés, loteries) qui figent la première initiation de l'élève au hasard dans des situations stéréotypées excluant la confrontation à la réalité et à nombre de sujets de la vie courante, liés aux sciences expérimentales (mesure) ou aux sciences sociales.

On retrouve ici, mais sans se cantonner au domaine des EPI, les objectifs de stimulation de la curiosité et de l'esprit critique évoqués plus haut, et qui nous paraissent devoir être l'un des guides dans la mise en place des nouveaux programmes, quel que soit le degré d'amélioration qui pourra leur être apporté à l'issue des réflexions et consultations en cours.

Je remercie, pour de fructueux contacts en cours de rédaction de ce texte, Philippe Dutarte (IA-IPR de mathématiques dans l'académie de Créteil, membre du comité scientifique des IREM), Anne Gégout-Petit (présidente de la Société Française de Statistique), Camelia Goga (directrice de l'IREM de Dijon) et Marthe-Aline Jutand (responsable du groupe "enseignement de la statistique"' de la SFdS).